

ANNALEN
DER
PHYSIK.

483-41

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT,

PROFESSOR DER PHYSIK UND CHEMIE ZU HALLE,
UND MITGLIED DER GESELLSCHAFT NATURF. FREUNDE IN BERLIN,
DER BATAVISCHEN GESELLSCHAFT D. WISSENSCHAFTEN ZU HAARLEM,
U. DER NATURWISSENSCH. SOCIETÄTEN ZU HALLE, GÖTTINGEN,
GRÖNINGEN, JENA, MAINZ, MANSFELD U. POTSDAM.

EIN UND ZWANZIGSTER BAND.

NEBST FÜNF KUPFERTAFELN.

HALLE,
IN DER RENGERSCHEN BUCHHANDLUNG.
1805.

I N H A L T.

Jahrgang 1805, Band 3,

oder

Ein und zwanzigster Band. — Erstes Stück.

- I. Einige zoologische Thatfachen, welche für die Geologie von Intareffe sind, beobachtet auf der Entdeckungsreise nach den Südländern, von F. Peron, Naturhistoriker bei der Expedition unter Baudin Seite 1
- II. Ueber die Entglasung und über die Phänomene, welche sich während der KrySTALLISATION des Glases zeigen, von Dartigues, Besitzer der Glasfabrik zu Vonêche 28
- III. Zwei Bemerkungen von B. G. Sage in Paris, über die Desorganisirung des innern Gewebes der Muscheln, wenn sie in Kalkspath oder in Quarz übergehn, und über die KrySTALLISATION des Glases 45
- IV. Vergleichung der Bättylien der Alten mit den Steinen, welche in neuern Zeiten vom Himmel gefallen sind, vom Dr. Friedr. Mänter, Mitglied der Kopenh. Ges. der Wiss. 51

V. Eintheilung der festen und flüssigen Leiter einer galvanischen Kette, nach dem Grade ihrer galvanischen Action und ihres chemischen Wirkungsvermögens, vom Dr. J. A. Heidmann in Wien Seite 85

VI. Vermeintliche Entdeckung der Bestandtheile der Salzsäure mittelst der galvanischen Electricität; durch den Dr. Francesco Pacchiani, Prof. der Physik auf der Universität zu Pisa.

1. Schreiben desselben an den Auditor Pignotti am 9ten Mai 1805 108
2. Schreiben desselben an Fabroni in Florenz am 10ten Junius 113
3. Schreiben Fabroni's an den Grafen da Rio am 18ten Mai 125

VII. Ueber den so genannten Erbsenregen in Schlesien, vom geh. Rath Heim in Berlin 126

VIII. Einige physikalische Neuigkeiten aus Italien, geschrieben in Mailand den 6ten Octob. 1805 129

IX. Physikalische Preisfragen und Preisvertheilung der Berliner Akademie der Wissenschaften 136

Zweites Stück.

I. Ueber die Modificationen der Wolken, von Lucas Howard, Esq., mit einigen Zusätzen von Pictet 137

II. Der Wasserfall von Tequendama; beschrieben von D. Franc. Ant. Zea, Director des botanischen Gartens in Madrid 160

III. Beschreibung eines *Filtre inaltérable* aus der Fabrik der Bürger Smith, Cuchet und

Montfort in Paris. Aus einem Briefe des
Professors Hildebrandt in Erlangen an
den Herausgeber Seite 179

IV. Aus einem Berichte des *Athénée des Arts* in
Paris über die *Fontaines filtrantes* der Herren
Smith und Cuchet 185

V. Beiträge zur galvanischen Electricität vom Hof-
rath Parrot in Dörpat 192

A. Versuch mit einer stehenden Zink - Silber - Säule
von 10. Lagen 195

B. Gesetze der Erregung der galvanischen Action auf
die bekannten Gesetze der gewöhnlichen Ele-
ctricität zurück geführt 198

C. Erklärung der galvanischen Wassertersetzung, ver-
mittelt bekannter chemischer Grundsätze 222

VI. Schreiben von D. Nicolas Segundo de
Franqui über den vulkanischen Ausbruch
vom 9ten Juni 1798 des Berges Vengo am
Pico de Teyde auf der Insel Teneriffa 248

VII. Auszug aus einem Briefe des Professors Hil-
debrandt an den Herausgeber, seine Appa-
rate zur Zersetzung des Wassers durch galva-
nische Electricität betreffend 257

VIII. Erklärung des Professors E. F. Wrede in
Berlin, seine Theorie des Stofshebers be-
treffend 263

Drittes Stück.

I. Ueber die Combinationstöne in Beziehung auf
einige Streifschriften über sie zweier engli-

scher Physiker, Th. Young und John
Gough, vom Director Vieth in Dessau

Seite 265

Nachricht von Dr. Young's Wellenflächchen 293

Ueber Sprachmaschinen 299

II. Bemerkungen über die Farben und einige be-
sondere Erscheinungen derselben, von C. A.
Priour, vorgelesen im National-Institute zu
Paris am 4ten März 1805 315

III. Bemerkungen über tödtende Wetter eines al-
ten verlassenen Bergwerks zu St. Andreas-
berg, von Joh. Friedr. Ludw. Haus-
mann zu Braunschweig 333

IV. Untersuchung böser Wetter aus dem Stein-
kohlenbergwerke zu Dölau bei Halle, vom
Herausgeber 348

V. Ueber die Natur der Schwefelwasser nach
den Untersuchungen des Herrn Bergkommis-
sars Westrumb in Hameln, bearbeitet vom
Herausgeber 354

Bestimmungsart der Menge des Schwefel-Wasserstoffgas 355

Westrumb's stinkendes Schwefelharz 361

Schwefel-Wasserstoff-Kalk 368

Die Eisener Schwefelquellen 376

Viertes Stück.

I. Bemerkungen für und wider Dalton's neue
Theorie über die Beschaffenheit gemischter
Gasarten, über seine Vorstellung, wie Gas
im Wasser vorhanden ist, und über die Fra-
ge: ob Gasarten unter einander und zum

Wasser chemisch verwandt sind, oder nicht.

Bearbeitet von Gilbert

Seite 377

1. Ueber die vorgebliche chemische Verwandtschaft der Elemente der atmosphärischen Luft zu einander, von John Dalton 361
2. Erläuterung der Theorie Dalton's über die Beschaffenheit gemischter Gasarten, von Will. Henry in Manchester 393
3. Einiges aus drei Aufsätzen John Gough's gegen die Lehre Dalton's von gemischten Gasarten 401
4. Bemerkungen über den Angriff des Herrn Gough auf die Lehre von gemischten Gasarten, von Dalton 409
5. Replik Gough's 417
6. Bemerkungen über die beiden letzten Briefe des Herrn Gough über gemischte Gasarten, von Dalton 420
7. Zweite Replik Gough's 428
8. Antwort auf Herrn Gough's Aufsätze von Will. Henry 432
- II. Bemerkungen über die Fortpflanzung des Schalles, von Hassenfratz, Prof. der Physik an der *Ecole polytechnique* 437
- III. Noch ein Mittel, die mathematische Theorie von der Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles mit der Erfahrung zu vereinigen, von Joh. Jos. Prechtel in Brünn 449
- IV. Eine neue Vorrichtung, um die Elasticität des in Dampfkesseln erzeugten Dampfes zu messen und das Ausströmen desselben zu reguliren; von Arthur Woolf, Machinisten 456
- V. Einige Bemerkungen gegen den Versuch des Grafen von Rumford über die Tempera-

tur, bei der das Wasser am dichtesten ist,
von Dalton in Manchester Seite 458

VI. Einige Versuche, dumpfigen Roggen durch
oxygenirt-salzsaures Gas zu rectificiren, vom
Obermedicinalrath Mogalla in Breslau 462

VII. Untersuchungen über die Ursache der Asphy-
xieen in Cloaken, und über die Mittel, sie
zu vermeiden, von Dupuytren, Chef der
anatom. Arbeiten in der Medicinalschule zu
Paris 468

VIII. Erleichterung des Seidenbaues durch Rä-
chern mit oxygenirt-salzsaurem Gas, von
Paroletti, Mitgl. d. Akademie zu Turin 473

IX. Zerlegung der tödtenden Luft in einer Oehl-
Cisterne, von den Herren Reynard und
Facquez in Amiens 477

X. Auszüge aus Briefen an den Herausgeber.

1. Von Herrn Oberberggrath Karsten in Berlin, über
die französischen *Filtres inaltérables* 483

2. Von Herrn Prof. Schultes in Wien 485

XI. Programm der batavischen Gesellschaft der
Wissenschaften zu Haarlem auf das Jahr
1805. 489

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1805, NEUNTES STÜCK.

I.

*Einige zoologische Thatfachen, welche
für die Geologie von Interesse sind,
beobachtet auf der Entdeckungs-
reise nach den Südländern,*

VON

F. PERON,

Naturhistoriker bei der Expedition unter Baudin.

(Vorgelesen in der phys. - mathem. Klasse des National-
Instituts am 22sten Oct. 1804.) *)

Wenn die naturhistorischen Reisen, die in verschiedenen Ländern Europa's angestellt worden, uns schon zu vielen nützlichen Werken und zu wichtigen Vergleichen Stoff gegeben haben; wenn schon so geringe Verschiedenheiten in der physischen Beschaffenheit des Bodens, der Temperatur und der Produkte auf fruchtbare Ideen führen und manche wichtige Theorie veranlassen konnten: —

*) *Journal de Physique*, t. 59, p. 463 f. d. H.

Annal. d. Physik. B. 21. St. 1. J. 1805. St. 9.

A

wie viel reicher an noch schätzbarern Resultaten jeder Art müssen nicht Seereisen in entfernte Weltgegenden seyn!

Der Beobachter durchstreift auf ihnen, wie mit den Flügeln des Windes, in kurzer Zeit die verschiedensten Klimate. Die Entfernungen verschwinden, und mit ihnen die unbedeutendern Verschiedenheiten. Die grossen Massen allein ziehn seine Aufmerksamkeit auf sich, und allenthalben sieht er sie unter so mannigfaltigen und entgegen gesetzten Verhältnissen wieder erscheinen, daß auch die kälteste Einbildungskraft von dem Interesse, das ein solches Schauspiel einflößt, ergriffen wird. Hier auf dem Gipfel des Pico de Teyde, [auf Teneriffa,] wo noch vor kurzem Herr von Humboldt schätzbare Untersuchungen anstellte, scheint die Natur ihm die Geschichte der grössten ihrer Katastrophen und der schrecklichen Wirkungen derselben zu enthüllen. Dort an den äussersten Enden der südlichen Welt sieht er sie jene Wälle von Granit aufthürmen, an der sich die Wuth des gränzenlosen Oceans bricht. Weiterhin gelangt er zu den unfruchtbaren West- und Nordwestküsten Neuholands, und hier zeigt sich ihm das Phänomen der Anschwemmung in der grössten Ausdehnung. Vergebens durchstreift er die Küste in einer Länge von zwei bis drei hundert Meilen; überall sieht er ewige Dünen von einem weissen Sande, der sich ins Innere des Landes verbreitet, so weit er nur vorzudringen vermag; denselben Charakter haben

die
die
enth
gena
Veg
nich
zen,
de-
impe
der
Dien
Dän
sanft
mig;
form
das
und
Zeit.
Mass
fen,
U
baren
ringf
dären
welch
Geol
Herr

*)
I

die zahlreichen Inseln und die vielen Sandbänke, die er in diesen gefahrvollen Gegenden antrifft. Nun enthüllen sich seinen Blicken die stufenweise ansteigenden Gebirge von Timor, mit ihrer ewigen Vegetation. Alles ist neu in ihrer Ansicht: es sind nicht die zerrissenen Formen, die schwarzen Spitzen, die drohenden Krater von Teneriffa, von Isle-de-France, oder von der Insel Bourbon; nicht die imposanten, majestätischen Massen des Südcaps, *) der Vorgebirge Pelé und Frédrik-Henderik in van Diemens Lande, noch weniger die ermüdenden Dünen der sandigen Küsten Neuhollands. Sie sind sanfter und regelmässiger, ihre Gipfel sind geräumig; sie senken sich allmählig in leichten Wellenformen, bis an das Gestade des Meeres herab, und das Ganze verkündigt die Ruhe der Wendekreise, und die allmähliche Wirkksamkeit der Natur und der Zeit. Und welcher Zeit bedurfte es, um solche Massen von Seethier-Trümmern zusammen zu häufen, aus denen sie fast ganz bestehn! — —

Unter so grossen Gegenständen, bei so wunderbaren Vergleichungspunkten, verschwindet das geringfügige Detail, und die neuern Wirkungen secundärer Ursachen verlieren die zu bedeutende Rolle, welche man sie so oft spielen liess. Auf eine wahre Geologie dürfen wir nur dann erst hoffen, wenn Herr von Humboldt Nacheiferer unter Männern

*) Die südwestliche Spitze Neuhollands in Löwen-
Land.

d. H.

finden wird, die so vertraut, wie er, mit der Natur sind. Was er für Amerika gethan hat, muß erst noch für viele andere entfernte Gegenden und für die meisten der wenig bekannten Inselgruppen der Südsee geschehen. Unter diesen steht Neuhol- land oben an, dieser unermessliche, bis jetzt so wenig bekannte Erdstrich, der die Aufmerksamkeit der Regierungen Europa's mehr noch, als die der Gelehrten, verdient.

Wie oft habe ich es nicht bei der Fülle von in- teressanten geologischen Thatfachen während un- serer Fahrt um dieses südliche Land beklagt, daß die Ruhr, welche meinen Freund Debuch, die- sen würdigen Zögling des Herrn Haüy, hier un- aufhörlich verfolgte, ihm auf unsern ersten Cam- pagnen keine Beobachtungen anzustellen erlaubte, und ihn endlich, wie so viele andere unsrer Freun- de, wegraffte. Da ich damals selbst kränkelte, und seit der ersten Campagne von den fünf Zoolo- gen, welche die Kommission des Instituts ernannt hatte, allein übrig blieb, mußte ich meine ganze Thätigkeit auf die reichen Sammlungen aus van Diemenslande und aus Neuhollland richten, welche man meinem Eifer und dem meines Freundes Le- fueur fast ausschließlicly verdankt. Es würde, auch abgesehn von den nöthigen Kenntnissen, mir nicht möglich gewesen seyn, meinen Freund zu ersetzen. Ich mußte daher meine Beobachtungen auf solche geologische Thatfachen einschränken, die durch ihren unmittelbaren Zusammenhang mit der Zoo-

logie der Gegenden, die ich durchstreifte, zu meinem Gebiete gehörten. Es ist meine Absicht, hier der Klasse die vorzüglichsten Resultate aus diesen Beobachtungen vorzulegen.

I.

Zoologische Bemerkungen, welche es zweifelhaft machen, daß Neuholland mit van Diemens Lande anfangs zusammen gegangen habe.

Was sogleich auffällt, und vielleicht am schwersten zu erklären ist, ist die gänzliche Verschiedenheit der Menschenrace auf Neuholland und der auf dem Diemenslande. Die Magerkeit der äußersten Theile des Körpers ist fast das einzige, worin beide Völker überein stimmen; in allem übrigen haben sie gar nichts mit einander gemein, weder in ihren Sitten und Gebräuchen, ihren groben Künsten, ihren Wohnungen, ihren Jagd- und Fischerwerkzeugen, ihren Pirogen, ihren Waffen, ihrer Sprache, noch in ihrer physischen Constitution, in der Form der Hirnschale und in ihrer Gesichtsbildung. Diese gänzliche Unähnlichkeit erstreckt sich auch auf die Farbe: die Bewohner des Diemenslandes sind brauner als die Bewohner Neuhollands. Sie findet sich selbst in der Beschaffenheit der Haare, die immer für ein charakteristisches Merkmal galt: die Diemensländer haben kurze, wollige, krause, die Neuholländer schlichte, lange und steife Haare.

Wie ist es aber zu erklären, daß eine Insel, welche höchstens 60 Lieues lang ist, und einem großen festen Lande so nahe, an dem äußersten Ende der südlichen Welt, und von allen andern bekannten Ländern durch die ungeheure Weite von 500 bis 1500 Lieues getrennt liegt, von einer Menschenrace bewohnt seyn kann, die von der des benachbarten festen Landes gänzlich verschieden ist? Wie stimmt das mit unsern Begriffen vom Verkehre und von dem Ueberwandern der Völker, und wie sollen wir uns die dunklere Farbe und das krause wollige Haar in einem viel kältern Lande erklären? — — — Ich gestehe, es scheint mir schwer, zu diesen Anomalieen einen hinreichenden Grund aufzufinden. Alle diese merkwürdigen Thatfachen, welche man in dem allgemeinen Berichte von unserer langen Reise umständlicher wird angegeben finden, geben einen neuen Beweis von der Unvollkommenheit unsrer Systeme, die immer nach den Kenntnissen des Zeitalters, in welchem sie entstehen, gemodelt, und immer wieder nach ihnen abzuändern sind. Ich muß mich hier darauf einschränken, aus diesen Beobachtungen den Schluß zu ziehen, daß die Trennung des van Diemenslandes von Neuhollland keine neuere Naturwirkung ist; denn wären diese Länder vor nicht gar langer Zeit noch mit einander verbunden gewesen, so würden sie höchst wahrscheinlich von einerlei Race bewohnt worden seyn, und zwar derselben, deren wilde Stämme über die unermesslichen Küsten Neuhol-

lands vom Vorgebirge Wilson an bis zu den brennenden Gestaden des Arnheimslandes und des grossen Meerbusens von Carpentaria zerstreut sind.

Hier noch eine zweite zoologische Wahrnehmung, welche, wenn nicht die uranfängliche, doch wenigstens eine seit uralten Zeiten bestehende Trennung Neuhollands vom Diemenslande zu bestätigen scheint. Der Hund, dieser getreue Gefährte des Menschen, den es auf dem festen Lande überall in Menge giebt, und den wir bei allen den verschiedenen Horden, die uns auf der Küste Neuhollands zu Gesicht gekommen sind, gefunden haben, fehlt in van Diemenslande; wenigstens haben wir keine Spur desselben gesehen, ungeachtet unsers täglichen Umgangs mit den Einwohnern; auch Herr Labillardiere sah auf seiner Reise mit d'Entrecasteaux hier keinen Hund; und es scheint nicht, daß irgend ein Reisender in diesem Lande je dieses Hausthier angetroffen habe. Auch die englischen Fischer, welche ich darum befragte, versicherten mich, daß es keine Hunde in van Diemenslande gebe.

2.

Zoologische Bemerkungen, welche es wahrscheinlich machen, daß die Gipfel der Gebirge von van Diemenslande, von Neuholland, und von Timor vor Alters vom Meere bedeckt waren.

Es ist eins der interessantesten und der am wenigsten zu bezweifelnden Resultate der neuern geo-

logischen Untersuchungen, daß einst das Meer in großen Höhen über seiner gegenwärtigen Fläche stand. Auf fast allen Punkten des alten festen Landes giebt es hiervon mannigfaltige und augenscheinliche Beweise. Sehr interessante liefert uns ebenfalls die neue Welt, und erst neuerlich hat Herr von Humboldt der Klasse eine der schönsten Wahrnehmungen dieser Art mitgetheilt. In dieser Rücksicht, so wie in vielen andern, war bisher Neuholland und van Diemensland noch unbekannt; sie konnten immer noch eine sehr bedeutende Ausnahme machen, und dem Naturforscher Bedenken einflößen, die Allgemeinheit der Herrschaft des Oceans in der Urzeit anzunehmen, so sehr übrigens auch die Analogie dafür spricht. Glücklicher Weise war dies eine von den Lücken, die sich, weil es auf eine Thatfache ankömmt, leicht ausfüllen lassen. Auf van Diemenslande, in mehreren Gegenden Neuhollands, und auf den Gipfeln der Gebirge von Timor, habe ich überall Trümmer von Seethieren, als unstreitige Beweise früherer Naturrevolutionen, gefunden.

In der flüchtigen Darstellung, die ich von meinen Resultaten in dieser Hinsicht zu geben im Begriff bin, will ich erst von den Schalthieren und dann von den fossilen Zoophyten reden. Eine der vorzüglichsten Ursachen dieser Absonderung ist, daß sich über 34° südl. Breite hinaus fast keine einzige Art der großen festen Zoophyten mehr findet, nur die schwierigen Geschlechter der Meeresschwäm-

me, des Seekorks (*Alcyonium*), der Korallrinde (*Flustra*) und einige Punktkorallen (*Milleporen*).

A. Versteinerte Schalthiere.

Es würde zu lang und unnütz seyn, hier alle meine Beobachtungen über diesen Gegenstand ausführlich darzulegen; ich werde mich mit den vorzüglichsten Resultaten derselben begnügen.

In van Diemenslande, am Innern des nördlichen Flusses, fand ich 600 bis 700 Fufs über der Meeresfläche grofse Massen von versteinerten Muscheln: alle gehörten zum Geschlecht *Lime* des Herrn Lamark, und machten eine Gattung aus, wozu ich das lebende Analogon an denselben Orten nicht finden konnte.

An mehrern Stellen der Ostküste auf der Insel Maria bemerkt man regelmässige, horizontale, aus einer Art weifsliehen *Muschel-Sandsteins* (*grès coquiller*) gebildete Lagen, die auf Granitfelsen ruhen, in einer Höhe von 400 bis 500 Fufs über der Meeresfläche.

Gerade so auf der Känguruhinsel, auf den Inselgruppen St. Peter und St. Franciscus, *) und auf dem Theile der Küste, welche hinter ihnen liegt. Trümmer von versteinerten Muscheln, in geringern oder gröfsern Entfernungen, im Innern des Landes, in

*) In der unermesslichen Bucht, welche die Südküste Neuhollands bildet, unweit Peter Nuyts Land.

mehr oder weniger beträchtlichen Höhen über der Meeresfläche! — Sie hatten schon Vancouver und Mainziès im König-Georgs-Hafen *) gefunden, und an diesem Orte sammelte auch ich mehrere Stücke.

Auf der interessanten Streiferei, die mein College Herr Bailly in Neuhoiland machte, indem er dem Schwanenfluß **) ungefähr 20 Lieues landeinwärts folgte, fand er, wie er mir sagte, allenthalben den Boden mit einem Quarzsande bedeckt, der mit Muscheltrümmern vermischt war.

In der Seehundsbay zeigt sich dieses Phänomen noch unter einem weit bestimmtern Charakter. Die unfruchtbaren Inseln von Dorré und Dirk-Hartog bestehn ganz aus einem röthlichen und weißlichen Sandstein, der voll Muscheln verschiedener Art ist.

Diese Bildung wird noch auffallender zu Timor. Man findet hier auf den Gipfeln der Gebirge mehr als 1500 bis 1800 Fufs über der Meeresfläche eine große Menge *incrusterter* Muscheln, mitten unter den Massen von Punktkorallen, aus welchen diese Berge bestehn. Der größte Theil dieser Muscheln ist im kieselartigen Zustande; einige, die noch im Kalkzustande sich befinden, sind mehr oder weniger verwittert und zerreibbar. Es giebt mehrere von

*) Im Nuyts-Lande.

d. H.

**) Auf dem südlichsten Theile der Westküste Neu-hollands.

d. H.

ungeheurer Gröfse darunter. Ich selbst sah, (wie alle Mitglieder der Expedition ebenfalls sie sehen konnten,) mehrere Individuen dieser Art, die eine Länge von 4 bis 5 Fufs hatten. Alle diese grofsen Schaalthiere gehörten augenscheinlich zum Geschlecht *Hippope* und *Tridacne* des Hrn. Lamark; und, was das wichtigste ist, die fossilen Individua gleichen den lebenden von derselben Art, welche man am Fusse der Berge am Ufer findet, so sehr, dafs ich ihre Identität in meiner allgemeinen Topographie der Kupangobay als ausgemacht annehmen zu können glaubte. Unter den lebenden findet man sogar manche von derselben Riefengröfse als unter den fossilen Tridacnen. Ich habe selbst eine Schale gesehen, die als Trog für 5 oder 6 Schweine gebraucht wurde, und im Fort der Holländer fand sich eine andere, in welcher täglich die Soldaten ihre Wäsche wuschen. Der gänzliche Mangel an Farbe der lebenden und der fossilen Tridacnen war mir noch ein Grund mehr für ihre Identität. Diefelbe Bewandnifs hatte es mit einigen Arten von Zoophyten; die, welche noch am Ufer leben, stimmten in allem so völlig mit einigen derer überein, woraus die Berge dieses Theils der Insel bestehn, dafs ich kein Bedenken trug, sie für dieselben zu halten. Da ich indessen seit meiner Zurückkunft in Europa, bei der Beschauung des schönen Kabinetts der Fossilien aus der Gegend um Paris des Herrn De France Gelegenheit gehabt habe, mich zu überzeugen, wie leicht man über diesen Gegen-

stand sich täuschen kann, so gestehe ich aufrichtig, daß ich jene Identität, so wahrscheinlich sie mir auch ist, doch jetzt nicht verbürgen möchte, weil ich meine Beobachtungen nicht mit der ins Kleine gehenden Genauigkeit angestellt habe, die der Gegenstand erfordert, und da in unsern Sammlungen sich keine ganzen Exemplare finden. Mit Bedauern, daß mir eine so interessante Beobachtung entgangen ist, muß ich Timor als den Ort bezeichnen, der am besten dazu geeignet ist, über die lebenden Analogen der versteinerten Schaalthiere und Zoophyten Aufschluß zu geben.

Ehe ich diese Bemerkungen beschliesse, scheint es mir nöthig, ein Wort über die *incrustirten Schaalthiere* hinzu zu fügen, die man vielleicht nur zu oft mit den versteinerten Schaalthieren verwechselt.

B. Von den verschiedenen Incrustationen und besonders von den incrustirten Schaalthieren, die man an mehrern Stellen Neuhollands findet.

Man kann nicht ohne Vergnügen die schönen Incrustationen sehen, welche sich in solcher Menge auf der Känguruhinsel, auf dem Archipelagus St. Pierre und St. François, und auf den Küsten der unermesslichen Seehundsbay finden. Hier sieht man ganze Stämme der Sträucher mit einer Rinde aus kalkigem Sandstein (*calcareogréuse*) überzogen; dort liegen Haufen von Zweigen, Wurzeln, Schaalthieren, Zoophyten, Thierknochen und Excremen-

ten von vierfüßigen Thieren unter einer ähnlichen Decke verborgen. Es scheint, meinte der unglückliche Riche, als habe ein neuer Perseus hier das Haupt der Medusa entblöst. Unstreitig ist die eigenthümliche Natur des Sandes an diesen Sonderbarkeiten Ursache.

Die zahlreichen Schaalthiere, welche in diesen Meeren sich erzeugen, werden durch die Wellen an das Gestade gespült, und nach und nach zu kleinen Fragmenten zertrümmert, die sich dann mit dem Quarzsande des Ufers vermengen, und mit ihm bald ein Cement von vorzüglicher Güte bilden. Untersucht man sorgfältig die Ingredienzien desselben, so wird man geneigt, zu glauben, daß Herr Higgins in seiner schönen Abhandlung von den Kalkcementen der Natur ihr Geheimniß abgelauscht habe. In der That sind die Verhältnisse, welche er als die besten zu einer festen Verbindung angiebt, nämlich 1 Theil Kalk auf 7 Theile Quarzsand, eben die, welche hier die Natur selbst bei der Bildung des Cements zu befolgen scheint.

Dieser Cement ist das einzige Agens bei den merkwürdigen Incrustationen, die ich angeführt habe. Er überzieht in kurzer Zeit alle Körper, welche auf dem Gestade liegen; Schaalthiere, Zoophyten, Steine, alles wird durch ihn zusammen gekittet; der Beobachter sieht, so zu sagen, vor seinen Augen die Breccien und den Puddingstein entstehen, woraus die benachbarten Felsen zusammen gesetzt sind. Vom Winde fortgeführt, setzt diese

wirksame Materie sich an die nächsten Gesträuche; anfänglich ist sie ein leichter Staub, bald aber verhärtet sie sich um den Stamm, den sie bedeckt. Von dem Augenblicke an wird die Ernährung erschwert; die Pflanze kränkelt und erleidet, noch lebend, eine Art von allgemeiner Versteinerung. Ich habe ziemlich schöne Exemplare dieser Art mitgebracht, und nur die Schwierigkeit des Transportes hinderte mich, grössere mitzunehmen.

Das Auffallendste bei dieser sonderbaren Wirkung der Natur ist die Schnelligkeit, womit die Verwandlung vor sich geht. Ich bin, nach meinen Beobachtungen, veranlaßt, zu glauben, daß eine Muschel einen Monat, nachdem sie an das Ufer geworfen worden, nicht mehr zu erkennen seyn würde. Die Kraft der Sonnenstrahlen, die Lebhaftigkeit des von dem weissen Uferlande reflectirten Lichts, sind, in Verbindung mit dem Meerwasser, in wenig Tagen im Stande, ihr alle Farbe zu benehmen, und sie so sehr zu desorganisiren, daß das geübteste Auge, indem es sie in der Kalklage, die sich ihrer schon bemächtigt hat, erblickt, sich täuschen und sie für eine vor Alters versteinerte Muschel nehmen könnte. Die Proben verschiedener Grade von Verhärtung, die ich der Klasse vorgelegt habe, zeigen, wie leicht es ist, hierin zu irren, und wie es kaum möglich seyn dürfte, an den meisten dieser Schaalthiere ein bestimmtes Kennzeichen anzugeben, vermittelt dessen sie sich von den wahren Fossilien unterscheiden liessen.

C. *Von den in beträchtlicher Höhe über der gegenwärtigen Meeresfläche gefundenen Zoophyten.*

Versteinerte oder incrustirte Muscheln findet man von den südlichsten Punkten der östlichen Hemisphäre an, bis in die Gegenden mitten unter dem Aequator, bald mehr bald weniger, bald in geringerer bald in beträchtlicherer Höhe. Nicht so die festen Zoophyten. Ich selbst habe keine der größern Gattungen derselben über 34° südl. Breite hinaus gefunden, und es scheint, daß kein Reisender, so wenig auf der südlichen als auf der nördlichen Halbkugel sie über 34 Grad Breite hinaus irgendwo in Menge gesehen hat. Von beiden Polen gleichsam verbannt, scheint dieses unzählige Thiergeschlecht seine Wohnung und sein Reich in den wärmsten Tiefen des Meers gegründet zu haben. Ausschließlich in dieser Zone erheben sich jene furchtbaren Riffe, jene zahlreichen Inseln und jene ausgedehnten Inselgruppen, welche sie hervor gebracht haben, als bewundernswürdige Denkmähler ihrer Macht. Die Societätsinseln alle, Maitea, Tongatabu, Eona, Anamucka, die Schildkröten-Insel im stillen Meere, Neucaledonien, die Ketteninseln, Tethuroa, Tiukea, die Palliserinseln, Tupai, Mupchea, die Kokosinsel, die Fichteninsel, die Norfolk- und Howesinsel, die Inseln Palmerston, mehrere der neuen Hebriden, Mallicolo, die Gruppe der niedern Freundschaftsinseln, die Insel Bougainville, mehrere Striche von Neuguinea, al-

le Inseln, welche an der Ostseite von Neuhoiland liegen, und besonders das furchtbare Labyrinth, welches den Schiffen unsers Bougainville und des Kapitäns Cook den Untergang drohte; — mit Einem Worte, fast alle die unzähligen Inseln, die über den Ocean zwischen den Wendekreisen ausgestrent liegen, sind augenscheinlich, einige ganz, andere wenigstens zum Theil, eine Schöpfung dieser schwachen Thiere. Die Beschreibungen aller Seefahrer, welche diese Gegenden berührten, können nicht lebhaft genug den Schrecken schildern, in welchen diese Zoophyten sie versetzten. Fast alle liefen die größte Gefahr unter den Riffen, welche diese Thierpflanzen vom Grunde des Meers bis zur Oberfläche aufgethürmt haben, und ohne Zweifel ist der unglückliche Seefahrer, dessen Verlust Frankreich und ganz Europa noch beweint, eines ihrer zahlreichen Schlachtopfer geworden.

„Die Gefahr, welche von den Korallenriffen „herrührt,“ bemerkt ganz richtig Herr Labillardiere, „ist desto mehr zu fürchten, da es steile, von den Wellen bedeckte Felsen sind, die man „nur in sehr geringer Entfernung gewahr wird. „Wenn bei einer Windstille das Schiff vom Strome „darauf getrieben wird, so ist es fast unwiederbringlich verloren. Man würde vergebens den Anker „auswerfen; das Ankerseil würde nicht bis an den „Grund reichen, — selbst nicht ganz nahe an die „Mauern von Korallen, die sich senkrecht vom „Grunde aus erheben. Diese polypartigen Massen, „deren

„deren beständiger Anwuchs die Meeresbuchten
 „immer mehr verbaut, sind mit Recht ein Schreck
 „der Schiffer, und mehrere flache Gründe, über
 „die man jetzt noch wegsegeln kann, werden in
 „kurzem nicht minder gefährliche Klippen seyn.“

Obgleich diese Thiere in den Meeren, die wir
 durchschiffen, weniger häufig sind, so haben sie
 mir doch zu mehrern schätzbaren Bemerkungen
 Anlaß gegeben, die für die Geologie nicht unwich-
 tig sind.

Von 44 bis 34° südlicher Breite findet man, wie
 ich schon bemerkt habe, keine Art von großen
 festen Zoophyten. Im König - Georgs - Hafen auf
 dem Nuytslande zeigen sich diese Thiere zuerst un-
 ter dem großen Charakter, welchen sie mitten in
 den Aequinoctialgegenden anzunehmen pflegen.
 Meine eignen Beobachtungen beschränken sich hier
 zwar auf bloße Fragmente, die ich im Lande fand;
 nicht so die Beobachtung der Herren Mainzies
 und Vancouver. Die Details, welche wir die-
 sen Seefahrern verdanken, sind zu merkwürdig,
 daß ich mir nicht das Vergnügen machen sollte,
 Herrn Vancouver's Worte aus dem 1sten Theile
 seiner Reisebeschreibung, S. 75, herzusetzen:

„Das Land“, sagt er, „ist vorzüglich von Ko-
 „rallen gebildet, und es scheint, daß es erst in spä-
 „tern Zeiten aus dem Meere hervor gestiegen ist;
 „denn nicht allein das Gestade und die Bank, wel-
 „che sich längs der Küste erstreckt, sind von Ko-
 „rallen, (immer brachte unser Senkblei Stücke Ko-

„rallen mit herauf,) sondern man findet die Korallen auch auf den höchsten Hügeln, die wir bestiegen, namentlich auf dem Gipfel des Bald-Head, der so hoch über die Meeresfläche erhaben ist, „dass man ihn aus einer Entfernung von 12 bis 14 „Lieues sieht. Die Korallen waren hier noch in „ihrem ursprünglichen Zustande, besonders auf einem ebenen Felde, das ungefähr 8 Acres hielt. „Nicht das kleinste Kräutchen wuchs in dem weissen Sande, womit es bekleidet war, wohl aber „ragten Zweige von Korallen hervor, denen genau „parallel, welche man an den Korallenbänken, die „zum Meere heraus ragen, sieht, mit Verästelungen „von verschiedener Dicke, deren einige keinen halben Zoll, andere 4 bis 5 Zoll im Umfange hatten. „Man trifft mehrere dieser Korallenfelder an, (man „erlaube mir diesen Ausdruck,) und nimmt daselbst „eine grosse Menge von Schalthieren des Meeres „wahr, von denen einige noch unverändert sind, „und noch an den Korallen hängen, andere dagegen mehr oder weniger aufgelöst sind. Die Korallen selbst waren mehr oder weniger zerreiblich; „die äussersten Spitzen der Aeste, deren mehrere „über 4 Fufs aus dem Sande hervor ragten, liessen „sich leicht zu Pulver reiben. Um die Theile, welche sich nahe an oder unter der Oberfläche befanden, von dem Felsboden, aus dem sie hervor gesprosst zu seyn schienen, abzureissen, wurde ein „gewisser Grad von Gewalt erfordert. Ich habe an „sehr vielen Orten Korallen in einer beträchtlichen

„
 „
 k
 w
 w
 be
 un
 nig
 me
 es
 am
 fuc
 ein
 Zoo
 und
 ver
 Ber
 leich
 Klaf
 mit
 Wir
 same
 Les
 dort
 niki,
 letzte
 birgsl
 Seite

„Entfernung vom Meere gefunden, aber nirgends
„sah ich sie so hoch und so vollkommen.“

Dieses ist gewiß eines der merkwürdigsten Vorkommen dieser Art, welches sehr werth gewesen wäre, bestätigt, und noch genauer untersucht zu werden. Kaum wird man es aber glauben, daß die beiden Schiffe unsrer Expedition, der Geograph und der Casuarina, fast einen Monat in dem Königs-Georgs-Hafen, so zu sagen, am Fuße dieses merkwürdigen Bald-Head's lagen, ohne daß es einem von den drei Naturhistorikern, die noch am Bord waren, erlaubt worden wäre, ihn zu besuchen!

Glücklicher Weise bot die große Insel Timor ein noch weiteres Feld zu Beobachtungen über die Zoophyten an. Hier zeugt alles von ihrer Macht und von den Revolutionen, welche sie in der Natur verursacht haben. Auf dem Gipfel der höchsten Berge bei Cupang findet und erkennt man sie leicht; in den tiefsten Höhlen, in den weitesten Klüften, kommen sie noch in einer Textur und mit Charakteren vor, die nicht zu verkennen sind. Wir bemerkten überall diese Bildung auf der mühsamen und gefährlichen Reise, die wir, mein Freund Lesueur und ich, nach Olinama machten, um dort Krokodille zu jagen, (zu Oba, Lassiana, Meniki, Noëbaki, Oëbello und Olinama.) An dem letzten Orte befanden wir uns vor der großen Gebirgskette von Amesoä und Fateleu, deren hintere Seite wegen der großen Menge von ungeheuern

Krokodillen, die in den Moräften dieses Theils des Ufers leben, unbewohnbar ist. Dieses große Plateau, von welchem man diesen ganzen Theil von Timor überieht, ist ebenfalls ganz von madreporeischen Materien zusammen gesetzt. Von Oëana bis Pakula ist, wie Einwohner sagen, alles Kalkstein, und die Holländer bestätigen dieses einmüthig.

Doch nicht bloß in diesem todten Zustande verdienen die Zoophyten in Timor unsre Bewunderung; lebendig fallen sie hier den Grund des Meeres aus, und in der Babaco-Bay erbauen sie allenthalben Riffe und Inseln. Die Schildkröteninsel, (Kea-Pulu,) die Vögelinsel, (Buru-Pulu,) die Affeninsel, (Kode-Pulu,) sind ausschließlich ihr Werk. Lange Riffenstrecken, die bei der Spitze von Simao anfangen, verengen hier immer mehr und mehr den Eingang der Bay. Sie machen die Küsten von Fatume und Sulama unzugänglich; sie beschleunigen das Zunehmen des Ufers an allen Orten. Schon kann man in der Gegend von Osapoe, bei der Ebbe mehr als $\frac{3}{4}$ Lieues weit auf dem vom Meere verlassenen Gestade hinaus gehen, und hier genießt man mit Erstaunen und Bewunderung des Schauspiels der Tausende von Thierchen, die unaufhörlich mit der Bildung der Felsen beschäftigt sind, auf welchen man steht; alle Arten derselben finden sich zu den Füßen des Beobachters vereinigt; sie drängen sich um ihn her; ihre sonderbaren Formen, die Verschiedenheit ihrer Farbe, ihrer Organisation und ihres Baues setzen ihn in Verwunde-

rung; und beschaut er nun mit einer stark vergrößernden Loupe diese schwachen Wesen, so scheint es ihm unbegreiflich, wie die Natur durch so geringe scheinende Mittel, aus dem Meeresgrunde jene grossen Bergmassen herauf bauen konnte, die sich über den Inseln hinziehen und fast ihre ganze Substanz zu bilden scheinen.

Es würde leicht seyn, in Timor eine zusammenhängende Reihe von Beobachtungen über diese wunderbaren Thiere anzustellen; die tiefe Stille und die hohe Temperatur des Meeres, die Beschaffenheit des Gestades, auf welchem man während der Ebbe weit hinaus gehen kann, ohne bis über das Knie naß zu werden; der erstaunliche Ueberfluß von diesen Thieren und ihre Verschiedenheit; — alles begünstigt Untersuchungen dieser Art. Man könnte sie beobachten, beschreiben, und in ihrem natürlichen Zustande zeichnen, da sie sich kaum einige Centimètres oder gar nur einige Millimètres unter dem Wasser befinden; man könnte sie in dem Zustande ihrer äußersten Kleinheit und ihrer größten Entwicklung sehen, und könnte sie im Wachsen beobachten. Mit Einem Worte, eine Arbeit dieser Art, von einigen kenntnißreichen Naturforschern unternommen, würde auf das wirksamste zur Bereicherung dieses interessanten und bis jetzt wenig gekannten Faches der Naturgeschichte beitragen.

So weit die Naturgeschichte der versteinigerten und der noch lebenden Zoophyten. Ehe ich sie ganz verlasse, noch zwei Fragen: Sind auch die

Korallenberge im Innern des Meeres gebildet worden? und dies angenommen, Welche Revolutionen waren fähig, eine so ungeheure Veränderung in ihrem alten Zustande, oder in dem Zustande des Meeres zu bewirken?

Es ist kein Zweifel, daß die erste dieser Fragen bejahet werden müsse. In der That vereinigen sich Beobachtung, Erfahrung, Raïonnement und Analogie, um zu beweisen, daß die Seethiere, deren erstaunliche Trümmer auf unsern Continenten zerstreut sind, und eine ähnliche Organisation mit den noch jetzt lebenden Familien von Seethieren verrathen, einerlei Ursprung und Vaterland mit diesen gehabt haben. Gegen diese allgemeine Wahrheit weifs ich keinen Einwurf. Sollten indess auch einige Zweifel über die verschiedenen Bänke von Muschelthieren und selbst über die Zoophyten entstehen, welche in grossen Ländern weit vom Meere gefunden werden, so würde das doch nicht die Riffe, Inseln und Inselgruppen treffen, von denen mehrere noch jetzt durch ihre geringe Erhöhung über das Meer ihr Vaterland verrathen. Man muß es daher als eine ausgemachte Thatfache ansehen, daß alle madreporische Produkte, welche wir in gröfsern oder geringern Höhen über der jetzigen Meeresfläche gefunden haben, im Schoofse des Meeres sich gebildet haben.

Die zweite Frage scheint nicht schwerer zu beantworten zu seyn. In der That, (um mich des Ausdrucks des Nestors der franz. Marine, wo er der

ungeheuern Knochen erwähnt, die man auf den Malouinen findet, zu bedienen,) entweder hat sich die Erde gehoben, oder das Meer ist gesunken. Keine andere Ursache ist denkbar, welche fähig wäre, solche Massen empor zu heben, als wiederhohlte und mächtige Ausbrüche von Vulkanen. Allein, einer Menge anderer Schwierigkeiten zu geschweigen, lassen nicht diese grossen Convulsionen der Natur immer unvertilgbare Spuren der Unordnung und Zerrüttung zurück, welche sie ausschliesslich charakterisiren? Man sieht aber in den aus Madreporen gebildeten Ländern nichts dergleichen. Ich habe schon der regelmässigen Formen und der unmerklichen Verflächung der Insel Timor gedacht, die zugleich ein Bild und ein Werk der Ruhe der Natur ist. Die treffliche Beobachtung Vancouver's ist ein nicht minder sprechender Beweis, wie ruhig die Ursache wirkte, welche jene Madreporen-Felsen vom Meere entblöste, *möge sie übrigens langsam, oder schnell, ja selbst augenblicklich gewirkt haben.* Labillardiere hat ähnliche Bemerkungen gemacht; auch die beiden Forster führen über diesen Punkt schätzbare Thatfachen an; und Herr von Fleurieu, nachdem er die Meinung der beiden deutschen Naturforscher dargelegt hat, fügt folgendes hinzu: „Nach welchem unsrer gewöhnlichen Systeme läst sich der Ursprung dieser ungeheuern Anzahl kleiner, theils einzeln zerstreuter, theils gruppenweise oder in Archipelagen vereinigter Plateaus erklären, die, den genaue-

„sten Nachrichten zu Folge, noch jetzt im Wachsen
 „zu seyn scheinen! Man findet diese Inseln 1500
 „Lieues vom festen Lande und von den grossen In-
 „seln, mitten in einem Meere, dessen Tiefe das
 „Senkblei des Schiffers nicht zu ermessen vermag.
 „— — Das Auge des aufmerksamen und kennt-
 „nisreichen Beobachters hat auf diesen niedrigen
 „Inseln nichts entdeckt, was die Existenz und Spu-
 „ren alter erloschener oder vom Wasser verschlun-
 „gener Vulkane verriethe, nichts, was ein Gemähl-
 „de von Ruinen zeigte, nichts, was uns vermu-
 „then liesse, das sie das Werk irgend einer Con-
 „vulsion des Erdballs sind. Alles verkündigt viel-
 „mehr, das sie eine Schöpfung vieler Jahrhunderte,
 „und das sie auch jetzt noch nicht vollendet sind;
 „sie wachsen immerfort unmerklich, und erst nach
 „einer langen Zeit läßt sich ihr Wachsthum wahr-
 „nehmen.“ — So verwerfen die Beobachter ein-
 mählig jede Idee von einem vulkanischen Ursprun-
 ge; und es giebt keine andere Art, es uns zu den-
 ken, wie diese Länder sich von selbst aus dem Meere
 hätten empor heben können. Also muß das Meer
 von seiner ursprünglichen Höhe herab gesunken
 seyn.

Hier kommen wir an die schwierige, doch inte-
 ressante Frage: Was ist aus dem Meerwasser gewor-
 den, indem es allmählig von den Gipfeln der in sei-
 nem Schoosse erzeugten Berge zurück sank? —
 Die Beantwortung dieser Frage scheint mir unmit-
 telbar mit einer andern von derselben Natur, wel-

che nicht weniger schwierig ist, zusammen zu hängen: Woher entsteht die ungeheure Menge von Kalk, die in den Revolutionen unsers Erdballs eine so wichtige Rolle spielt? — — — Hier schweigt die Stimme der Beobachtung und der Erfahrung; und hier öffnet sich daher der Einbildungskraft, dem Enthusiasmus, den Hypothesen ein weites Feld. Ich für meinen Theil begnüge mich damit, genaue Beobachtungen mitgetheilt und sie so geordnet zu haben, daß sie auf allgemeinere und zuverlässigere Schlüsse führen. Ich beschliesse daher diesen Aufsatz mit den Resultaten, welche sich, meiner Meinung nach, aus den zahlreichen, von mir der Klasse vorgelegten Wahrnehmungen folgern lassen.

1. Aus der gänzlichen Verschiedenheit der Menschenrace auf Neuholland und der auf van Diemensland, so wie aus der Abwesenheit des Hundes auf letzterm, glaube ich schliessen zu können, daß die Trennung beider Länder in einen weit frühern Zeitpunkt zu setzen ist, als man auf den ersten Anschein glauben möchte.

2. Der Mangel aller gegenseitigen Verhältnisse und Aehnlichkeiten beider Racen, die dunklere Farbe der Bewohner des van Diemenslandes, ihre kurzen, wolligen und krausen Haare, in einem weit kältern Lande, als Neuholland, dessen Bewohner lange, steife und starre Haare haben, scheinen mir neue Beweise der Unzulänglichkeit unsrer Systeme von dem Verkehre der Völker, ihren Ueber-

wanderungen, und dem Einflusse des Klima auf den Menschen zu seyn.

3. Aus meinen Beobachtungen über die Muscheln und versteinerten Zoophyten, die ich an verschiedenen Orten und in verschiedenen Höhen auf van Diemenslande, Neuholland und Timor angestellt habe, folgere ich, daß in den Urzeiten das Meer über dem ganzen Theile der Südländer stand, welche sich vom 44ten bis zum 9ten Grade südlicher Breite, 700 Lieues weit von S. nach N. erstrecken; ein Resultat, das desto wichtiger ist, da diese unermessliche Gegend allein bis jetzt in dieser Hinsicht noch unbekannt war.

4. Nachdem ich, wie mich dünkt, eine eben so einfache als befriedigende Erklärung von der Bildung der schönen Kalk-Incrustationen gegeben habe, die man so häufig auf der südwestlichen und nordwestlichen Küste Neuhollands findet, habe ich daher Gelegenheit genommen, zu zeigen, wie schwer es in gewissen Fällen ist, die vor kurzem incrustirten Körper dieser Art von den eigentlichen fossilen zu unterscheiden.

5. In meinen Bemerkungen über die festen Zoophyten habe ich dargethan, daß sie fast ganz von den südlichsten Meeren der südlichen Halbkugel ausgeschlossen sind, und daß diese mächtigen Thierfamilien von der Natur mitten in die wärmsten Meere, und in die Gegenden der Ruhe zwischen den Wendekreisen und nicht weit über sie hinaus verwiesen worden sind.

6. Wir haben gesehen, daß sie hier versteinert alle die niedrigen Inseln des großen Oceans zwischen den Wendekreisen, und wenigstens einige der höchsten desselben, so wie des indischen Meeres bilden.

7. Wir haben sie dort auch im lebendigen Zustande gesehen, wie sie neue Gefahren über die See verbreiten, die Riffe vervielfältigen, Inseln und Inselgruppen vergrößern, Rheden und Häfen verbauen und allenthalben neue Kalkberge gründen.

Während also der Mensch, der sich *den König der Erde* nennt, auf der Oberfläche des Bodens mühsam jene wandelbaren Denkmähler des Stolzes errichtet, die der Hauch der Zeit nur zu bald verweht, vervielfältigen schwache Thiere, welche er so lange überfah und die er noch verachtet, in den Tiefen des Oceans jene wunderbaren Zeugen einer Macht, die Jahrtausenden Trotz bietet, und die unsre Einbildungskraft nicht einmahl zu fassen vermag. — —

II.

U e b e r

*die Entglasung und über die Phänomene,
welche sich während der KrySTALLI-
sation des Glases zeigen;*

v o n

D A R T I G U E S,

Besitzer der Glasfabrik zu Vonéche.

(Vorgelesen in der phys. Klasse des Nat.-Inst. den 20sten
Mai 1804.) *)

Einige Gelehrte haben das Glas für eine KrySTALLI-
sation ausgegeben; allein nie kommt es, gleich den
Metallen, die allmählig erkalten, krySTALLifirt vor,
weder an der Oberfläche, noch im Bruche; und
finden sich darin KrySTALLe, so sind sie dem Theile
der Masse fremd, der noch verglast ist, und man
muss sie für einen Rückschritt aus der Verglasung
nehmen. Dieses ist es, was ich in gegenwärtigem
Aufsatze zu beweisen mir vorgesetzt habe.

*) Ein Auszug aus einer von mehrern Abhandlungen
über die physischen und chemischen Eigenschaften
des Glases, welche den dritten Theil der *Art de la
verrerie, pour servir de suite aux Arts et Métiers de
l'Academie*, die Dartigues auf Betrieb des Nat.-
Instit. ausgearbeitet hat, ausmachen werden. Schon
vor einem Jahre war eine große Zahl von Kupfer-
platten zu diesem Werke gestochen. *Journ. de Phys.*,
t. 59, p. 1. d. H.

Zuerst müssen wir den Begriff der glasigen Schmelzung bestimmen. Sie ist wesentlich verschieden von der Schmelzung der Körper, die für sich selbst in der Hitze unsrer Oefen schmelzbar sind, wie der Borax, die Phosphorsäure und andere, und die, nachdem der verdichtete Wärmestoff sie erweicht und geschmolzt hat, nach ihrer Erkaltung mehr oder weniger die Durchsichtigkeit, und die andern physischen Eigenschaften des Glases, die jedermann kennt, behalten.

Bei der Schmelzung der Mischungen, die uns das im gemeinen Leben gebräuchliche Glas geben, ist die Verglasung Wirkung einer zwiefachen Ursache: des angehäuften Wärmestoffs, und der Verwandtschaft der Substanzen, welche in die Mischung kommen, und die sich von dem Augenblicke an zu verbinden und zu durchdringen streben, wo sie zu der nöthigen Temperatur gelangt sind. So schmelzen mehrere Erden vereint in einem Grade von Hitze, worin jede für sich allein ihren Zustand nicht würde verändert haben.

Die gewöhnliche Verglasung ist diesem zu Folge eine Verbindung heterogener Substanzen in einer hohen Temperatur, zu einer vollkommen homogenen Masse, die mehr oder weniger durchsichtig, elastisch und spröde ist, einen eigenthümlichen Bruch hat, den so genannten *Glasbruch*, ein in hohem Grade schlechter Leiter der Electricität und des Wärmestoffs ist, in einer niedrign Temperatur,

als bei der sie schmelzt, erweicht, zähe und teigartig wird, u. d. m.

Die Erscheinung, während welcher alle diese Eigenschaften verschwinden, ist das, was ich die *Entglasung* (*devitrification*) nenne. Dieser Ausdruck ist auffallend, aber man wird sehen, daß er richtig ist.

Die Entglasung ist schon von mehreren Gelehrten bemerkt, von einigen selbst beobachtet worden, doch auf eine zu isolirte Weise. Noch niemand hat, so viel ich weiß, sie durch fortgesetzte Untersuchungen aufgeheilt, und gezeigt, daß sie mit den Eigenschaften aller Körper in der Natur im Zusammenhange steht, und nichts anderes ist, als die Wirkung einer Krystallisation.

Reaumur war der Erste, der bemerkte, daß ein Glas, besonders wenn es aus verschiedenen Erdarten zusammen gesetzt ist, wie in der Regel das Bouteillenglas, sich zersetzen, und seine Durchsichtigkeit und die andern Eigenschaften des Glases verlieren kann. Er schrieb diese Erscheinung den Substanzen zu, in denen er das Glas cementirte, und hoffte darin für seine Arbeit über das Porcellän Nutzen zu ziehen. Man nannte das Verfahren die *Glascementation*, und das Resultat *Reaumur'sches Porcellän*. Nichts mußte von der wirklichen Kenntniß dieses Phänomens weiter abführen, als diese Benennungen.

Die Arbeiten Bosq d'Antic's über diesen Gegenstand hatten keinen andern Zweck, als durch

dieses Mittel ein gutes Töpferzeug zu erhalten, und Cemente aufzufinden, vermittelt deren sich der Masse andere Eigenschaften geben ließen. Die falsche Benennung: *Cementation*, führte ihn hier irre. Das Phänomen hängt durchaus nicht von der Wirkung der Substanzen ab, die man als Cement hinzufügt, und wir sind daher seit Reaumur in dieser Sache um gar nichts weiter gekommen. Mehrere haben zwar versucht, auch das eigentliche Glas zu cementiren, haben aber dabei nichts weiter entdeckt.

Später nahmen einige am Glase die Eigenschaft wahr, KrySTALLISATIONEN hervor zu bringen; diese Bemerkung, welche vorzüglich von Künstlern gemacht wurde, deren Amt sie an die Spitze der Glasmanufakturen stellte, blieb indess ohne die Folgen, die man hätte erwarten sollen. Wer so großen Anstalten vorsteht, hat selten Zeit, bei der Betrachtung kleiner Wirkungen zu verweilen. Diese, an sich selbst merkwürdigen Wahrnehmungen blieben unbenutzt, und niemand fiel darauf, oder wagte öffentlich bekannt zu machen, daß die KrySTALLISATION des Glases, und die durch Reaumur's Verfahren bewirkte *Cementation* durchaus eine und dieselbe Sache sey.

Sir James Hall hatte bei seinen trefflichen Versuchen über den Whinstone und die Lava, [*Annalen*, VII, 386,] gefunden, daß diese Steine die Eigenschaft besitzen, zu Glas zu schmelzen, und, nach Verschiedenheit der Umstände, wieder den

Zustand der Steine anzunehmen. Er nannte den letztern Vorgang eine *Entglasung*. Er bemerkte, daß sie die Wirkung eines Niederschlags ist, und erklärte sie auf eine hinreichende und wahre Art. Aber zu sehr damit beschäftigt, hieraus Beweise zu Gunsten der vulkanischen Geologen herzuleiten, vernachlässigte er, an diesem Phänomen das zu verfolgen, was es für den Naturforscher Interessantes darbot. Dies ist es, was ich hier zu thun unternehme, indem ich in der gegenwärtigen Abhandlung das Resultat meiner ersten Untersuchungen über die Entglasung vorlege. Da mir, vermöge meines Standes, ein äußerst wirksames, und ganze Jahre durch unterbrochenes Feuer zu Gebote steht, so habe ich manches sehen können, was wenige zu beobachten Gelegenheit haben. Die Thatfachen, welche ich anzeigen werde, erklären sich zum Theil selbst; sie sind das Resultat der Gesetze, denen alle Körper unterworfen sind; das Verdienst des Beobachters besteht darin, sie an Substanzen und in Augenblicken gesehen zu haben, wo man nicht wußte, daß jene Gesetze wirksam sind.

Man bemerkt gewöhnlich an dem Boden der Glasöfen große Aushöhlungen, die eine Wirkung des Feuers und der fressenden Substanzen sind, die oft aus den Häfen auslaufen. Diese Höhlungen füllen sich mit einer Art Glas, das man *Picadil* nennt. Es entsteht aus der Asche, die sich verglast, der Steine des Ofens, die schmelzen, und besonders aus dem Glase, welches aus den Glashäfen läuft:

man

man sieht darauf, daß es bei jeder Schmelzung heraus gezogen wird. Zu Ende der Campagne des Ofens pflegen die Aushöhlungen sich so vergrößert zu haben, daß man sie nicht ganz ausleeren kann, und dann bleibt darin etwas Picadil. Wenn man den Ofen ausgehen läßt, erleidet dieses Picadil eine äußerst langsame Erkaltung, da es von einer Mauer umgeben ist, die mehrere Kubik-Toisen beträgt und von dem Wärmestoffe seit einem Jahre und länger durchdrungen worden ist. Ich hatte bemerkt, daß sich immer gerade an diesem übrigen sehr durchsichtigen und sehr reinen Glase, aus dem Grunde des Ofens KrySTALLISATIONEN in der Glasmasse zeigten. Diese ziemlich regelmässigen und zahlreichen KrySTALLISATIONEN erregten meine Neugierde, und ich sammelte die auffallendsten und merkwürdigsten derselben.

Durch sorgfältige Vergleichen dieser Stücke, durch Ueberlegung der Umstände, unter welchen sie entstanden waren, und durch Versuche, die KrySTALLISATIONEN nach Willkühr hervor zu bringen, ist es mir geglückt, mehrere Klassen derselben zu unterscheiden, die ihren Ursprung aus der Natur der verschiedenen Stoffe ziehn, welche in die Glasfritte kommen. Ich will sie kürzlich durchgehen, ohne jedoch hier der Entglasung zu erwähnen, welche man fast immer an den Schlacken der Hohöfen wahrnimmt, die jedermann bekannt sind, und von denen man sich aus dem, was ich sagen werde, leicht Rechenschaft geben wird.

Die erste Bemerkung, welche sich darbietet, ist, dafs, aus je mehrern Bestandtheilen ein Glas zusammen gesetzt ist, es sich desto leichter und schneller entglast: doch giebt ein solches Glas nicht die regelmässigten KrySTALLISATIONEN, so wie aus einer Auflösung von vielen Salzen im Wasser, die einzelnen Salze nur verwirrt krySTALLISIREN. In der ganzen Masse geht ein Niederschlag vor, indem die einzelnen Bestandtheile den Gesetzen der Verwandtschaft gehorchen; die Durchsichtigkeit verschwindet, und bald ist das, was zuvor Glas war, nichts, als ein Stein. In diesem Chaos ist indessen ein Anfang von KrySTALLISATION unverkennbar. Dieses sind die Umstände bei der Entglasung des Bouteillenglases, welches sich den blofs aus Erden bestehenden Gläsern sehr nähert, da es nur sehr wenig Salze in seiner Mischung enthält.

Man nehme eine gewöhnliche Bouteille von schwarzem Glase, und halte sie an ein gut unterhaltenes Feuer, das fähig ist, ihre Masse zu erweichen; bald wird sie ihre Farbe ändern, grau werden und ganz das Ansehen von Steingut annehmen. Sie ist nun, wie man sieht, Reaumürsches Porzellän; hierbei ist aber nichts vorgegangen, was einer Cementation auch nur entfernt gleiche.

Hier haben wir die Erscheinung an einer sehr kleinen Masse beobachtet. Durchsuchen wir statt dessen den Boden der Glasöfen, in welchen diese Bouteillen geschmolzt werden, so finden wir hier das Glas durchaus entglast, und so gänzlich einem

Steine ähnlich, daß es dem geübtesten Auge schwer wird, den Backstein, woraus der Ofen erbauet ist, von dem, was zuvor Glas war, zu unterscheiden. Nur indem man an solchen Stücken, in denen die Verwandlung noch nicht so weit gegangen ist, dem Gange der Entglasung folgt, gelingt es, das Glas in einem körnigen Steine wieder zu erkennen, der viel mehr das Ansehen eines Sandsteins, oder eines stark gebrannten Thons hat.

Oft ist eine Kühlung, die eine oder zwei Stunden dauert, hinreichend, die gänzliche Entglasung des Bouteillenglases zu bewirken. Ich besitze Stücke, 3 Zoll dick, die ich in der Glashütte des Hrn. Saget zu la Garre aufgelesen habe. Man zog einen Hafen aus dem Ofen, um einen neuen statt seiner hinein zu setzen; das Glas am Boden dieses Hafens wurde die Zeit über vor Abkühlung geschützt, welche der Hafen selbst bedurfte, um sich abzukühlen, und dieses Glas fand sich nun in seiner Natur völlig verändert. Es war nichts, als eine Masse von KrySTALLen, und zwar von kleinen Nadeln, die nach gemeinschaftlichen Mittelpunkten convergirten. Das Ansehen einer Verglasung war völlig verschwunden. Dieses Ereigniß zeigt, wie leicht das Bouteillenglas sich entglast, und das ohne alle damit vorgegangene Cementation.

Bei der unendlichen Mannigfaltigkeit der Substanzen, die man zum Bouteillenglase nimmt, variiren die Phänomene bei der Entglasung desselben, und ohne Zweifel hat dieses auch auf die Gestalt

der Kryftalle Einfluß; ich bin indeß nicht oft in dem Falle gewesen, diese Art des Glases zu beobachten. *)

Ich wende mich nun zu den minder erdigen Gläsern, die aus einer geringern Anzahl von Substanzen zusammen gesetzt werden. Im Innern der Oefen, worin das Glas zu den halbweißen Fenster-scheiben geschmolzt wird, welche man Elsasser Glasscheiben nennt, und wozu reinere Kiesel und Alkali kommen, zeigen sich ungefähr dieselben Erscheinungen; da sie sich aber minder plötzlich ereignen, lassen sie sich leichter auffassen und sondern. Die Stücke, in welchen die Entglasung beginnt, haben das Ansehen, als wäre in ihnen etwas Blau

*) An den bloß aus Erden und aus Metalloxyden, besonders aus Eisenoxyd bestehenden Verglasungen, welche sich in den Mansfelder Kupfer-Rohhütten beim Schmelzen der kupferhaltigen bituminösen Mergelschiefer bilden, habe ich vor kurzem Gelegenheit gehabt, mich von der Richtigkeit und Genauigkeit dieser Beobachtungen des Herrn Dartigues zu überzeugen. Die Schlacken, welche sich in dem Herde auf dem geschmolzenen Kupfer-Rohstein setzen, und von ihm in nicht sehr dicken Lagen abgehoben werden, sind vollkommene Verglasungen, haben alle Charaktere des schwarzen Glases: Bruch, Glanz, Sprödigkeit, nur daß sie undurchsichtig sind, und manche Stücke könnte man für Obsidian ausgeben. Schlacken dagegen, welche noch flüssig zu größern Massen zusammen gewickelt werden, und im Innern langsam erkal-

in einer grünlichen Flüssigkeit verbreitet. Sieht man sie von der Seite des Lichts her an, so scheinen sie wirklich schmutzig blau geworden zu seyn; hält man sie dagegen zwischen dem Auge und dem Lichte, so scheinen sie noch grün; eine sonderbare Sache, über die ich noch weiter zu untersuchen denke. Später folgt auf den Niederschlag (*précipitation?*) in Blau, ein anderer, der ein schmutziges Weiss giebt, und sichtbar von dem erstern verschieden ist. Der letztere wird immer dunkler, bis er zuletzt einem grauen Horne gleicht.

In allen diesen Uebergängen scheint die Glasmasse immer noch zu existiren; sie hat noch ihre Glätte, ihren Bruch, und alle ihre übrigen Eigenschaften, bis auf die Durchsichtigkeit; mitten in

ten, haben meistens nur äusserlich das Ansehen eines Glases; innerlich das eines Steins oder vielmehr eines schwärzlich-grauen Reaumür'schen Porzellans. Ein Stück *Schweel*, (d. h., Schlacke, die sich in dem Ofen oder in dem Herde fest gesetzt hatte und dort sehr langsam erkaltet war,) welches ich erhielt, ist an dem einen Ende vollkommen verglast, hat sonst aber durch und durch das Ansehen eines grünlich-schwarzen Steins, mit splittrigem und strahligem Bruche, und zeigt an vielen Stellen eine unverkennbare, wiewohl unvollständige KrySTALLISATION in kleinen prismatischen Körpern, die hier und da sternförmig von einem Mittelpunkte ausgehn. Da, wo es an dem Ofen saß, ist die Anlage zur KrySTALLISATION am auffallendsten.

d. H.

dieser dem Horne ähnlichen Masse haben sich aber sehr deutliche KrySTALLISATIONEN gebildet; es sind Kerne, die aus lauter kleinen Nadeln bestehn, welche alle nach dem Mittelpunkte convergiren. In diesem Zustande ist es nicht mehr Glas; es ist ein KrySTALL, der alle physische Eigenschaften der mineralischen Substanzen hat, die der KrySTALLISATION frei überlassen waren. *) Eine chemische Analyse einer Anzahl dieser KrySTALLe, die sorgfältig von der

*) Einige dieser Erscheinungen habe ich Gelegenheit gehabt, bei der Bereitung von Sauerstoffgas aus einer beschlagenen Retorte aus halbweissem Glase zu beobachten. Sie war mit dem gepulverten schwarzen Braunsteinoxyd größten Theils angefüllt, und bis zum Erweichen erhitzt worden, und war alsdann sehr langsam erkaltet. Der Hals und der obere Theil der Retorte waren hellgrünes Glas nach wie vor; das Uebrige aber, so weit der Braunstein mit ihr in Berührung gewesen war, hatte sich in eine schneeweiße Masse verwandelt, welche dem Porzellan oder Steingut ähnlich, nur vollkommen undurchsichtig, selbst an den Kanten nicht im mindesten durchscheinend war, und die auf dem Bruche lauter feine, stänglich abgeforderte, auf den Außenflächen senkrecht stehende Stücke zeigte. Diese Entglasung geht sichtbar von der äußern und innern Fläche aus. An einigen Stellen sind bloß diese beiden Flächen auf die beschriebene Art verwandelt, der Zwischenraum zwischen beiden ist unverändertes hellgrünes Glas, das eine immer dünnere Lage bildet, indess die beiden undurch-

Masse abzufondern wären, würde uns über ihre Natur und ihre Erzeugung mehr Licht geben. Nicht selten sind diese krystallisirten Kerne in eine Kruste gehüllt, die von anderer Natur zu seyn scheint, und die man mit der Kruste vergleichen könnte, womit die Kieselsteine, die in den Kreidebänken liegen, wo sie zu wachsen scheinen, (?) bekleidet sind.

Dieses ist die Folge von Erscheinungen, welche die Entglasung des halbweißen Glases zeigt, wenn

sichtigen Lagen, welche es einschliessen, immer dicker werden, und sich endlich ganz verliert. Hier sieht man dafür eine feine Spalte, welche sich der Außen- und Innenfläche concentrisch, durch die ganze Retorte zieht, Beide sich entglasende Flächen scheinen also in der Mitte, die zuletzt verglaste, sich aus einander begeben zu haben. An einer Stelle ist das Glas zwischen den beiden sehr dünnen entglasenden Flächen milchig-blau geworden, ganz wie Dartigues es oben beschreibt; zum Hindurchsehen ist die Masse zu breit, scheint aber doch dabei grünlicher. Ob das, was den Bruch uneben, wie grob-safrig macht, oder was der Entglasung das Ansehen wie Ränglich giebt, Anlagen zur Krystallisation sind? Dafs der obere Theil der Retorte unverändertes Glas war, glaubte ich ehemahls dem Mangel an Berührung mit dem cementirenden Brauneisenpulver zuschreiben zu müssen; wahrscheinlich lag es aber an der weit schnellern Erkaltung an diesen Theilen, zu deren innerer Fläche überdies der Luft beim Erkalten der Zutritt frei stand.

d. H.

es langsam vor sich geht. Betreibt man dagegen die Entglasung zu eilig, so treten hier dieselben Phänomene wie bei dem Bouteillenglase ein. Zu diesem halbweißen Fensterglase wird keine andere irdige Substanz als Holzasche genommen. Bei andern Zusammensetzungen müssen diese Erscheinungen etwas anders ausfallen.

Weißes Glas ist nur mit großer Schwierigkeit zum Entglasen und zum KrySTALLISIREN zu bringen. Wenn es gut gemacht ist, so bringt selbst ein lange unterhaltenes Feuer keine Veränderung darin hervor; dazu ist aber nöthig, daß es nur aus Kieſelerde und aus nicht mehr Fluß bestehe, als nöthig ist, diese zu sättigen. Dann verändert die längste Gluth das Glas weiter nicht, als daß sie es gelb und härter macht.

Enthält das weiße Glas eine gewisse Menge Neutralsalze oder Glasgalle, welche das Schmelzfeuer nicht Zeit oder Kraft genug hatte, zu zerstreuen, so entsteht daraus leicht, während eines langsamen Erkaltes, das, was man fettig nennt, auch Streifen, Blasen und Steine, die sich von selbst und plötzlich bilden. Diese Ereignisse, ihre verschiedenen Ursachen, und die Mittel dagegen werden umständlich in dem ersten Theile meines Werks abgehandelt, wo ich von dem Glasſchmelzen rede, weshalb ich, ungeachtet die Erklärung derselben ganz in die Lehre von der Entglasung gehört, mich hier bloß auf die Erscheinungen einschränken will, die

auf dem Daseyn verschiedener Erden in dem weissen Glase beruhen.

Alles weisse Glas enthält eine geringere oder beträchtlichere Menge von Kalkerde, aus Gründen, die ich angebe, da, wo ich von den verschiedenen Zusammensetzungen des Glases rede. Ist Kalkerde im Ueberflusse vorhanden, so krySTALLISIRT sie sich sehr leicht, wie LÖYSEL bemerkt; und diese KrySTALLE sind leicht zu erkennen. Ihrer ist eine solche Menge, daß sie die Durchsichtigkeit stören. Es sind Prismen, die mitten in der Masse des Glases zu schwimmen scheinen, und sich in verschieden gestalteten Sternen zu sammeln streben. Die Prismen sind beinahe von einerlei Dicke und ungefähr 1 Linie lang. — Große Massen von Glas am Boden des Glasofens, in welchen solche KrySTALLISATIONEN entstehen, sind in der Regel dunkler von Farbe, ins Schwarze fallend, wegen der Asche, die hier damit zusammen schmilzt. Der Sterne werden desto mehr, je weiter sie von der Seite, die mit dem Feuer in Berührung ist, entfernt sind, und bald sieht man statt der anfänglich isolirten KrySTALLE die ganze Masse krySTALLISIRT, und es läßt sich dann in ihr nichts mehr vom Charakter des Glases erkennen.

Dieses sind die gewöhnlichen Erscheinungen der KrySTALLISATION; aber oft bemerkt man noch andere, die ohne Zweifel zufällig entstehen, und ihrer

Mannigfaltigkeit wegen wohl betrachtet zu werden verdienen. *)

Ich habe Stücke Glas mit so feinen KrySTALLen, daß man sie kaum mit der Loupe entdecken kann. Es sind Prismen, die aus einem gemeinschaftlichen Mittelpunkte divergiren und Sterne bilden, welche oft keine halbe Linie groß sind, und vereint sich nur wie ein leichter Nebel in der Glasmasse zeigen.

Einige Stücke haben das Ansehen einer Salzirinde, die auf einem fremden Körper aufsitzt, der mit dem Glase scheint in Berührung gewesen zu seyn. In einigen scheint diese Kruste, die aus streifigen Wärrchen besteht, immer weiter vorgedrungen zu seyn, und sich des Glases bemächtigt zu haben.

Noch eine andere Abänderung, die merkwürdigste vielleicht von allen, zeigt im Glase Mittelpunkte von KrySTALLisationen, wie Erbsen, oder Körner. Es sind an beiden Enden eingedrückte Kugelchen, wo in der Mitte jedes Eindrucks ein Näbelchen sich befindet. Die Seiten haben Rippen, wie der Same der indianischen Kresse, und dieser Rippen sind immer sechs.

Wenn ich eine hinlängliche Anzahl dieser sonderbaren Art von KrySTALLen werde gesammelt haben, will ich sie analysiren, um zu sehen, welcher

*) Herr Sage besitzt ein Stück Glas, das in basaltartigen Prismen von 6 Seiten krySTALLisirt, und völlig entglast ist. D.

Erde eine so außerordentliche Gestaltung eigen-
thümlich ist.

Dieses sind im Kurzen die Facta, welche den Niederschlag (*la précipitation?*) und die KrySTALLISATION des Glases charakterisiren. Man sieht, daß sie mit denen von einerlei Art sind, welche die von Reaumur angegebene Cementation hervor bringt, und daß das Resultat immer eine mehr oder weniger vollendete Entglasung ist.

Wenn das Glas entgläst ist, hat es nicht mehr den glasigen, sondern einen körnigen Bruch; es hat keine Durchsichtigkeit, und sieht völlig wie ein Stein aus; es ist kein so schlechter Leiter der Wärme und der Electricität mehr, und der Schmelzpunkt desselben liegt nun höher. Um es leichter wieder in den glasigen Zustand zu versetzen, muß man es zerstoßen, ehe man es schmelzt, um die Substanzen in Berührung zu bringen, die sich während der KrySTALLISATION von einander getrennt haben, und weil ohnedies nicht mehr eine der andern zum Flusse dienen würde.

Ich wünsche, daß die Neuheit mehrerer der Erfahrungen, die ich dargelegt habe, und die daraus abgeleiteten Folgerungen, welche erweisen, daß die KrySTALLISATION des Glases eine Entglasung ist, die Naturforscher auf diesen Gegenstand aufmerksam machen mögen, und zweifle nicht, daß sie noch manches finden werden, was mir entschlüpft ist. Die Aehnlichkeit, welche meine Exemplare von

entglastem Glase mit gewissen Laven haben, und die Möglichkeit, daß andere Lavaarten eine vollendetere Entglasung durch langsames Erkalten in den vulkanischen Strömen erlitten haben könnten, die man lange fließen, oder doch unter der schon erkalteten Rinde Jahre lang flüssig bleiben sah, veranlassen mich, zu hoffen, daß sich aus diesen Wahrnehmungen manche geologische Erscheinungen werden erklären lassen, über die wir bis jetzt noch im Dunkel waren, weil wir durch nichts auf den Gedanken geführt wurden, daß Steine vorher Glas gewesen seyn können.

III.

ZWEI BEMERKUNGEN,

von

B. G. S A G E

in Paris,

*über die Desorganisirung des innern Gewebes der Muscheln, wenn sie in Kalkspath oder in Quarz übergehn, *) und über die KrySTALLISATION des Glases.*

I.

Nach meiner Meinung bestehen die Muscheln aus einem membranösen Netze, das die Kalkerde in sich aufnimmt, welche das Molluscum erzeugt, um seiner Wohnung Festigkeit zu geben. Hérissant hat dieses membranöse Netz dem National-Institute vorgewiesen; es widersteht der Einwirkung schwacher Salpetersäure, welche die Kalkerde wegnimmt, und hat die Gestalt der Muschel. Diese ist folglich das Werk einer Organisation, weshalb ich mich des Ausdrucks: Desorganisirung, in der Ueberschrift bedienen zu dürfen glaubte. — Das härte, kurze und dichte schwarze Haar, welches mehrere Muscheln bedeckt, und das die Conchyologen

*) Zusammen gezogen aus dem *Journal de Physique*, t. 59, p. 385. d. H.

Meertuch genannt haben, scheint mir ein zweiter Beweis zu seyn, daß die Muschel ein nach Art der Knochen organisirter Körper ist; diese bestehn bekanntlich aus einem membranösen Netze und aus phosphorsaurer Kalkerde.

Das innere Gewebe der Muscheln besteht aus Lagen oder Schuppen, deren eine auf der andern liegt, und die durch Expansion des kalkigen Gewebes, welches das *Molluscum* erzeugt, gebildet werden. In einigen, wie in der Auster, erweitert das Thier seine anfängliche Wohnung durch hinzukommende Lagen, die im Innern gebildet sind. In den großen Austern sind dieser Lagen oder Schuppen außerordentlich viele, und alle sind sehr dünn. Ich besitze fossile Austern, die über 1 Fuß lang und 4 bis 5 Zoll breit sind, und deren Schale nach dem platten mit parallelen Riefen versehenen Charniere zu über 1 Zoll dick ist. Von dieser Art ist die versteinerte Muschel, welche mir zu folgender Bemerkung Gelegenheit gegeben hat.

In diesem Ostraciten ist bloß die Muschel versteinert, und sie ist also wesentlich verschieden, von dem, was die meisten Lithographen Versteinerungen nennen, und welches, wie man an den Ammoniten, den Belemniten u. s. f. sieht, der Kern der Muscheln ist. Durch die Versteinerung sind die verschiedenen über einander liegenden Blättchen oder Schuppen verschwunden, und die Muschel zeigt auf dem Bruche nur noch sehr feine parallele Striche, wodurch sie das Ansehen von Spath oder von

streifigem Gyps erhält, dessen bräunliche Farbe von etwas Thon herrührt.

Diese versteinerte Austerschale braust heftig mit Salpetersäure; und doch schlägt sie am Stahle stark Feuer. Da ich dieses nur einem Antheile von Quarz zuschreiben konnte, so legte ich ein abgewogenes Stück der Muschel in Salpetersäure von 32 Grad. Alle Kalkerde löste sich in dieser Säure unter Aufbrausen auf, und gab ihr eine bräunliche Farbe, welche der Thonerde zuzuschreiben ist. Der Rückstand hatte seine Form unverändert behalten, war aber durchlöchert und zeigte Zellen von Quarz und sehr feine Quarzfädchen. Als dieser zellige Quarz gewaschen, getrocknet und gewogen wurde, fand sich, daß er den vierten Theil der versteinerten Austerschale ausmachte.

Wenn die Schale des Meerigels sich versteinert, so tritt sie meistens in den Zustand des weissen Kalkspaths, und zeigt auf dem Bruche, der zuvor eben so wenig eine bestimmte Gestalt wie der Bruch der Eierschale hatte, rhomboidalische Bruchstücke, wie der reine krystallisirte Kalkspath. Dabei ist die Höhlung derselben mehr oder weniger mit schwarzem Kiesel (*filix noir*) erfüllt, der, wie man weiß, mit dem Quarze nahe verwandt ist. Die Schale des Meerigels unterscheidet sich von den Muscheln dadurch, daß sie aus Theilen oder Schildchen besteht, die mit einander auf eine bewundernswürdige Weise verbunden sind. Wenn sie sich in Kalkspath verwandelt, so nimmt

ihre Dicke bis zum Doppelten oder Dreifachen zu, welches der KrySTALLISIRUNG des Spaths zuzuschreiben ist, der sich durch die Zersetzung der Schale bildet, welche sich bloß in der Dicke desorganisirt, weil sie ihre innere und äussere Gestalt unverändert beibehält.

Die Häfen, deren man sich in den Glashütten bedient, bestehn aus grauem Thone und aus gepulverten Scherben alter Häfen. Sie widerstehn dem Feuer, welches sie mit der Zeit verglast. Ist dieses geschehn, so zeigt sich in ihrem Bruche ein Email von zartem Rosenroth, von einem, dem Schwerspath ähnlichen Gewebe. In der Dicke derselben bilden sich mehr oder minder grofse Zellen, in welchen man Glas findet, das in 6seitigen kurzen, abgestumpften und nach der Länge gestreiften Prismen krySTALLISIRT IST. **) Diese KrySTALLE haben eine kugelförmige Höhlung an ihren Enden.

Das schwache Rosenroth im Innern dieser Bruchstücke rührt von dem Eisen her, welches der Thon enthält, und contrastirt auf eine angenehme Art mit dem halbdurchsichtigen Glase von zartem Blau, welches sie durchdringt und sie bedeckt, und welches das Licht nach Art des Katzenauges zurück wirft.

Ein

*) *Journal de Physique*, t. 57, p. 107. d. H.

**) Herr Pajot, der in der Glasmanufaktur zu St. Gobin angestellt ist, hat zuerst des krySTALLISIRTEN Glases erwähnt, das man zuweilen in den Scherben der Schmelztiegel findet. Sage.

Ein anderes Stück eines Tiegels, das auf dem Bruche von ähnlicher Farbe und ähnlichem Gewebe als das vorige ist, zeigt auf seiner einen Fläche Segmente von sechsseitigen Prismen, *opposés latéralement, comme les carreaux des appartements*. Die Zwischenräume zwischen den Hexagonen sind durch das Schwinden des beim Erkalten sich krySTALLISIRENDEn GlasEs entstanden. Diese Segmente sechsseitiger Prismen sind vom Mittelpunkte nach dem Umfange gestreift; ihre Farbe ist gelblich-grau. Weisses, durchsichtiges Glas in gestreiften Prismen, die 5 bis 6 Linien lang sind, und sich in verschiedenen Richtungen durchkreuzen, bedeckt zum Theil diese sechsseitigen Blättchen, die nicht über eine Linie dick sind.

Bei der Bereitung des GlasEs im Großen scheidet sich eine leichtere Materie ab, die man *Glasgalle* nennt. Ist das Feuer nicht stark genug, um eine vollkommene Schmelzung zu bewirken, so bleibt etwas Glasgalle im obern Theile der Glasmasse eingeschlossen, und hier findet man sie in Gestalt weisser, prismatischer, sechsseitiger KrySTALLE, die gestreift, halb durchsichtig und so gruppiert sind und einander kreuzen, dass sie strahlige Kugeln bilden.

Von welcher Natur ist die Glasgalle? Im Handel verkauft man unter diesem Namen geschmolzenes schwefelsaures Kali.

Ich lege hier dem Institute ein blaues Email vor, welches KrySTALLE enthält, die den von mir beschrie-

benen in ihrer Gestalt gleichen. Herr Amoreti hat sie erhalten, als er eine Art von Schörl, oder bräunlich-schwarzem Trapp schmelzte, der, wie er fand, in 100 Theilen enthielt an

Kiefelerde	18 Th.
Thonerde	14
Eisenoxyd	9
Magnesia	42
Schwefelsäure	6
Flußsäure	—
Wasser	3
	<hr/> 92

Die schwarzen glasartigen Eisenschlacken, welche der Magnet zieht, die sich auf der Oberfläche der geschmolzenen Kupfererze finden, enthalten krystallisirte Massen, deren Bruch

strahlige Prismen zeigt, und ihre Höhlungen sind mit prismatischen Krystallen, *striés en gouttière* besetzt.

Die glasige, dichte, braune, mit Regenbogenfarben spielende Schlacke, welche man *laitier tranchant* nennt, zeigt auf ihrem Bruche unregelmäßige Blättchen. Solche Schlacken, auf deren einer Fläche man noch etwas Sand sieht, auf die man sie hat fließen lassen, kommen zu St. Hubert, zu Rambouillet, zu Provins und andern Orten Frankreichs vor, und geben aus einem Zentner 40 Pfund Eisen. Der sandartige Eisenoher, wie der *Rouffier de Pontoise*, enthält Gold; die Römer schieden es aus den Eisenminern in Gallien; sollten jene Schlacken wohl Produkte dieser ihrer Arbeit, und Verschlackungen von Eisen durch Verglasung seyn, die so vollkommen ist, daß jene Schlacken nicht merkbar auf die Magnetnadel wirken?

IV.

VERGLEICHUNG

*der Bütylieu der Alten mit den Stei-
nen, welche in neuern Zeiten vom
Himmel gefallen sind,*

vom

Dr. FRIEDRICH MÜNTER,

Mitgliede der Gesellschaft der Wissenschaften
zu Kopenhagen. *)

I.

Die Steine, welche aus der Luft herunter fallen, und das nicht selten, haben seit kurzem die Aufmerksamkeit der Physiker und Astronomen auf sich gezogen. Man verwirft jetzt das nicht mehr als Fabel, worüber man so viele zuverlässige Zeugnisse hat; man glaubt selbst durch die chemische Analyse Gründe der Wahrscheinlichkeit gefunden zu haben, daß diese Steine nicht zum irdischen Steinreiche gehörten, und der heisse, zum Theil weiche Zustand, in welchem sie herunter kommen, und die meteorischen Phänomene, die ihren Fall begleiten, haben schon zu verschiedenen Hypothesen

*) Uebersetzt nach einem einzelnen Abdrucke dieser Abhandlung aus den Schriften der Gesellschaft der Wissenschaften zu Kopenhagen, Kjobenhavn 1804, 31 S., q.
d. H.

über ihren Ursprung Anlaß gegeben. *) Welche dieser Meinungen auch die wahre seyn möge, immer ist die Sache wichtig und interessant genug, daß die Verehrer der Wissenschaften mit vereinten Kräften streben müssen sie aufzuklären. Es ist hier ein nicht häufig vorkommender Fall, wo der Historiker und Naturkundige Hand in Hand gehen können; und ich glaube mir daher die Aufmerksamkeit der Gesellschaft für meine Forschungen über diesen Gegenstand ausbitten zu dürfen. Ich werde sie nicht aufhalten mit einem Verzeichnisse aller der Steinregen, deren die römische Geschichte **) und die Chroniken verschiedener Länder gedenken, in welchen man dergleichen Prodigia sehr sorgfältig aufgezeichnet findet. Ich will mich hier lediglich auf einige aus dem grauen Alterthume auf uns gekommene Nachrichten über die vom Himmel gefallenen Steine beschränken, welche vorzüglich

*) *Folgendes sind diese Hypothesen: a. sie sind Produkte irdischer Vulkane; b. die der Vulkane des Mondes; c. durch chemische Naturkräfte in der Atmosphäre gebildet; d. oder Theile einer im Universum verbreiteten Materie, die durch die anziehende Kraft der Erde im Wirkungskreise derselben, oder beim Umlaufe der Erde um die Sonne in die Erdatmosphäre gekommen sind. Vergleiche Wrede's kritische Bemerkungen in Gilbert's Annalen der Physik, XIV, 55. M.*

**) Was den Occident betrifft, vorzüglich bei Livius, Plinius und Julius Obsequens. M.

geeignet sind, uns die Vorstellungen kennen zu lehren, welche die Vorwelt von ihnen hatte, und die zugleich beweisen, daß diese Steine in die Klasse der Aërolithen gehören, (man erlaube mir den Gebrauch dieses von Blumenbach eingeführten Worts,) so gut als die, welche in den neuesten Zeiten bekannt geworden sind.

2.

Ehe ich diese Nachrichten selbst der Gesellschaft vorlege, bitte ich um die Erlaubniß, ihr mit wenigen Worten das Resultat vorlegen zu dürfen, welches ich aus denselben gezogen habe; jede einzelne Nachricht wird dann um so viel leichter geprüft und beurtheilt werden können.

Uralt war im Orient die Verehrung der Sterne. Sie wurden als göttliche Wesen betrachtet. Jeder Stern, glaubte man, sey von einem über menschliche Schwachheit erhabenen Geiste beseelt; und dieses führte auf eine Menge abergläubiger Vorstellungen, aus denen die Astrologie entstand. Die Sterne selbst hielt man für Feuermassen, von deren Größe man noch keine deutliche Begriffe hatte, eben so wenig als von der Entfernung derselben von der Erde, daher die Idee, sie könnten vom Gewölbe des Himmels herunter fallen, in den Augen der Alten nichts Ungereimtes hatte. Schon in den frühesten Zeiten muß man Feuermeteore wahrgenommen haben; man hielt sie für herab fallende Sterne. Man bemerkte auch bald, daß sie von Steinen begleitet wurden, und sah solche Steine, die man,

vielleicht noch während sie warm waren, entdeckte, für die Sterne selbst an. Eine Folge hiervon war, daß man sie in diesem Zustande eben so wohl als in ihrem vorigen beseelt glaubte. Man nannte sie deshalb λίθους ἐμψυχους, (beseelte Steine,) hielt sie für göttlich, glaubte, jeder gehöre seinem eignen Gotte an, bewahrte und verehrte die größern, ja auch zuweilen die kleinern in Tempeln, und bediente sich der kleinern, welche in die Hände der Privatleute kamen, und die man von weniger mächtigen Geistern beseelt glaubte, als Hausorakel; vorzüglich brauchten sie die Wahrsager und Gaukler zu ihren Betrügereien. Von diesen Vorstellungen geleitet, legte man allen diesen Steinen auch den Namen: *בית אל*, *Gottes Haus* oder *Gottes Wohnung*, bei, woraus die Griechen nachgebends das Wort: *Βαθυλία*, bildeten; und so entstand jener Aberglaube des höchsten Alterthums im Morgenlande, der bis zu den letzten Tagen des Heidenthums im römischen Reiche ausdauerte. *)

Die erste, obgleich dunkle Spur von religiöser Behandlung der Steine finden wir im ersten Buche *Mosis*, Kap. 18, wo erzählt wird, daß Jakob den

*) Ueber die *Bätylien* hat schon Falconet eine gelehrte Abhandlung in den *Mémoires de l'Académie des inscriptions et des belles lettres* tome VI, p. 513, geschrieben. Es entging nicht seiner Aufmerksamkeit, daß man sie für vom Himmel gefallen hielt: er glaubte aber, es wären Echiniten. Auch Bötticher giebt einen Fingerzeig auf die Bät-

Stein aufrichtete und salbte, auf welchem sein Kopf die Nacht ruhte, in welcher er im Traume die Himmelsleiter sah. Hieraus läßt sich jedoch nichts weiter schliessen, als daß Jakob durch den Traum zu dem Gedanken von der Heiligkeit der Stelle veranlaßt wurde. Er kannte vermuthlich die von Alters her gebräuchliche Weise, Steine zu salben, die den Göttern geheiligt waren, und ahmte sie bei dieser für ihn so merkwürdigen Veranlassung nach. Uebrigens hatte er ohne Zweifel schon viel zu klare Begriffe von Gott, um zu glauben, daß im Steine selbst etwas Göttliches liege, und er legte wahrscheinlich den Namen: *Bethel*, der ganzen Stelle, und nicht dem Steine bei; es sey denn, er hätte den Traum von dem Umstande hergeleitet, daß sein Kopf gegen den Stein gelehnt war, wozu jedoch die Erzählung keine Muthmaßung giebt.

Ein deutlicheres Zeugniß von religiöser Verehrung der Steine finden wir in dem vom Eusebius aufbewahrten Fragmente der Geschichte Sanchuniathons, für deren Aechtheit der ganze Ton des grauen Alterthums, in welchem diese Geschichte geschrieben ist, Bürge zu seyn scheint;

lien in seiner Abhandlung: *Was ist von den Steinen zu halten, die vom Himmel fallen?* Deutsche Monatschrift, August, 1796, ohne jedoch die Sache zu untersuchen. Hr. Chladni berührt sie auch in seinem Verzeichnisse über die ihm bekannten Steinregen, in Gilbert's *Ann. der Physik*, XV, 312.

und die bis zu den Zeiten des trojanischen Krieges hinauf gehen soll. Es heist daselbst: „Einer der 4 Söhne, welche Uranus mit der Erde erzeugte, hiefs Betylos,“ *) und kurz darauf: „der Gott Uranos erfand die Bätylie, da er befeelte Steine hervor brachte.“**) An eben der Stelle wird erzählt, „dafs Astarte auf ihrer Wanderung einen vom Himmel gefallenen Stern gefunden habe, den sie aufgenommen und auf der heiligen Insel Tyrus zur göttlichen Verehrung aufgestellt habe.“ ***)

Die Erklärung dieser Stellen ist nicht schwierig, so bald man sich nur in die symbolische Sprache der Vorwelt versetzt, die man überall bei Sanchuniathon findet. Dafs Uranus, der Himmel, Bätylie hervor brachte, kann nichts anderes heissen, als dafs diese vom Himmel niederfielen. Dafs Astarte einen solchen Stein fand, einen von Himmel gefallenen Stern, und dafs sie ihn heilig hielt, kann eine spätere Glossen seyn, die zu Sanchuniathons Werk hinzu gefügt worden; auf jeden Fall aber zeigt dieses augenscheinlich, was das Alterthum von diesen Steinen glaubte. Denn dafs der Stern ein Baetylium ist, leidet wohl keinen Zweifel. Man nannte diese Steine beseelt, weil man, wie schon erinnert worden, sie für Aufenthaltsorte der

*) Eusebii Praep. Evang., Lib. I, c. 10. M.

**) Έπενοχησε θιος Ουρανός Βαιθυλία λίθους έμφυχους μηχανηταμενος. M.

***) Αστροτη — — εβρεν αεροπητη αστερα, ον και ανελομενη εν Τυρω τη αγιη νητω αφιερωσε. M.

Götter anfab. Wir dürfen also nicht mit Bochart *) den griechischen Ausdruck: λίθους ἐμψυχους, für einen Fehlgriff des Uebersetzers erklären, welcher im phönicischen Originale אבנים נפשים anstatt אבנים בשפיים, lapides uncti, von der arab. Wurzel شوف ungere, gelesen habe; denn die Steine wurden nicht durch die Salbung geheiligt, sondern man salbte sie, um damit ihre Heiligkeit zu bezeichnen, die man ihnen ihres Ursprungs wegen beilegte. **) Die Namen: λίθος ἐμψυχος und βαϊδυλιον, waren übrigens doch nicht die einzigen, welche man solchen Steinen gab. Priscianus ***) meldet, daß sie auch Abdir oder Abaddir genannt wurden; eine Benennung, deren Herleitung ungewiß ist, da sie von אבן אדיר, der göttliche Stein, abgeleitet werden kann, oder, nach andern, doch weniger wahrscheinlich, von אב אדיר, der göttliche Vater,

*) Canaan et Phaleg. Lib. 2, Cap. 2, p. m. 707. M.

**) Die Erzählungen der griechischen Mythographen von dem Steine, welchen Rhea dem Saturn gab, damit er ihn anstatt des neugebornen Jupiter verschluckte, der auch ein Baetylus genannt wurde, (Hesych. ad vocem βαϊδυλος. — οὗτος ἐκαλεῖτο ὁ δοθεὶς λίθος τῷ Κρονῷ ἀντὶ Διός. Priscianus, L. 5, p. 647,) Diese Erzählung ist, so viel ich einsehe, unbrauchbar, es sey denn, man wolle den Schluss daraus ziehen, daß, als diese Fabel entstand, die Bätyllen schon als heilige und göttliche Steine betrachtet wurden. Vergleiche über diese Fabel Ovid. Fastor. Lib. 5, v. 205, und Burmann ad h. l.

M.

***) Am eben angeführten Orte.

M.

oder, nach Bochart, von *אבן דיר*, *der runde Stein*, um die mehrentheils runde Gestalt dieser Steine zu bezeichnen, auf welche schon die Alten aufmerksam waren, und über die gleichfalls beim Plinius gesprochen wird, der ausdrücklich an der Stelle, wo er die *Gemmas ceraunias* abhandelt, einen Griechen anführt, der sagt, eine Art derselben sey rund und schwarz und *Baetyli* genannt worden. Er bemerkt zugleich, daß man ihnen große magische Kräfte beilegte. *) Uebrigens blieb der Name: *Abaddir*, welchen Ursprung man ihm auch geben will, eben so lange im Gebrauche als jener erste, und ist vermuthlich nicht eher als die ganze phöniciſche Sprache untergegangen. Denn Augustin kennt ihn noch, und spricht von Abbadiren, als von Göttern, welche das numidische Volk verehrte. **)

*) *Per illas, (ceraunias gemmas,) quae nigrae sunt et rotundae, urbes expugnari et classes, (Sotacus refert.) easque Baetulos vocari. Hist. nat., L. 37, Cap. 9.* Sotacus kannte auch andere, welche lang waren; sie werden mit Beilen verglichen und nur mit dem gewöhnlichen Namen: *Cerauniae*, benannt. M.

**) *Augustini Epistola ad Maximum Madaurensem. Miror, quod nominum absurditate commoto in mentem tibi non venerit, habere tuos et in Sacerdotibus Eucaddires et in Numinibus, Abbadires. Ep. 17. Ed. Maurinae al. 44.* M.

3.

Das Vaterland der göttlichen Verehrung dieser Steine war ohne Zweifel Phönicien und Syrien. Es scheint, daß von den ältesten Zeiten her entweder daselbst viele solche Steine niedergefallen sind, oder daß man dort am meisten auf das Phänomen aufmerksam gewesen ist; weshalb man auch aus diesen Gegenden bei den alten Schriftstellern mehrere Nachrichten von Steinen, die vom Himmel herab gefallen sind, findet. Es wird uns nicht vom Wege abführen, wenn wir diese Nachrichten hier in der Kürze sammeln. Ich muß jedoch bemerken, daß ich nicht glaube, daß man jeden Stein, der in einem Tempel verehrt wurde, mit Sicherheit für einen vom Himmel gefallenen halten könne, weil man in den ältesten Zeiten, noch ehe die Bildhauerkunst erfunden wurde, Steine bloß dazu gebraucht haben kann, eine Gottheit zu bezeichnen, wie das, nach Pausanias, in Griechenland wirklich geschehen ist. *) Aber gleichwohl bleibt alle Mal die Frage zu beantworten, welche Umstände die Menschen jener Zeit bewogen haben können, gerade diesen und nicht jeden andern Stein solcher Ehre werth zu halten; und wenn dann Farbe und Form mit der, welche wir an den meisten aus der Luft gefallenen Steinen wahrnehmen, übereinstimmen, so ist es allezeit glaubwürdig, daß der Ursprung jener und dieser gleich, und hieraus

*) Pausanias, L. 7, c. 22,

M.

die Verehrung derselben entstanden sey. Die Sache verliert nichts durch eine sparsame Auswahl von Beispielen, und ich werde daher genau die Steine, von welchen ausdrücklich gesagt wird, daß sie vom Himmel fielen, von denjenigen unterscheiden, von denen dieses unbekannt ist.

Unter den ersten ist vorzüglich der Stein des Sonnengottes *Elagabali*, im Tempel zu Emisa, merkwürdig, den der Kaiser Elagabalus, des Gottes Priester, nachgehends nach Rom brachte. Herodian berichtet ausdrücklich von diesem Gotte: „das Bild desselben ist weder auf römische noch auf griechische Art verfertigt, sondern es sey ein großer Stein, unten rund, nach oben zu allmählig spitz zugehend, fast wie ein Kegel, von schwarzer Farbe, und man rühme von demselben, er sey vom Himmel gefallen. Es ragen aus ihm hervor und man sieht auf ihm einige Züge, welche das Bild der Sonne seyn sollen und nicht von Menschenhänden gemacht sind.“ *) Man sieht diesen Stein auch auf römischen Münzen des Kaisers Elagabalus, **) und der Städte Ephesus und Emi-

*) Λίδος δε τις ἐστὶ μέγιστος κατωθεν περιφερῆς, ληγῶν εἰς ὀξύτητα, Κιονοεῖδες αὐτῷ σχῆμα τε ἢ χρῶμα, διοπτρῇ τε αὐτὸν εἶναι σιμυνολογουσι. ἔξοχος δὲ τινὰς βραχέας καὶ τυπούς δεικνύουσι. εἰκόνα ἡλίου ἀνεργαστὸν εἶναι θελοῦσι, οὕτω βλέποντες. *Hist.*, Lib. 5, C. 3. M.

**) Eckhel *Doctr. Numor. vet.*, Vol. VII, p. 240. Eine solche mit der Umschrift: SANCTO DEO SOLI ELAGABAL, beschreibt auch Beger im *Thesauro Brandenb.*, II. p. 712. M.

sa, *) durch welche Vorstellungen die Form derselben ganz deutlich wird.

Eben so erzählt Appian von dem Steine, den die Pessinuntiner in Galatien, als das Heiligthum der Cybele verehrten, und der nachgehends im zweiten punischen Kriege nach Rom gehohlt wurde, **) ausdrücklich, er sey vom Himmel gefallen, ***) und verschiedene Griechen derivirten noch davon, obgleich ohne Zweifel unrichtig, den Namen der Stadt, Πεσινους, ἀπο του πεσειν. ****)

*) Die ephesifchen Münzen mit dem konifchen Steine werden beschrieben in Vaillant *Numismata imp. praestantiora*, Ed. 2, Tom. II, p. 285 — 288, und *Numism. Imp. a populis graecis cusa*, p. 127. Von Emisa findet man solche Münzen angeführt in Eckhel's *Doctr. numor. vet.*, III, p. 311. Zoega vermuthet auch, dafs eine schöne Tetradrachme Alexander's des Grofsen, welche der Kardinal Borgia besitzt, in dessen Area ein konifcher Stein, worüber ein Stern gesehen wird, vielleicht in einer oder der andern fyrifchen Stadt geschlagen seyn könne. *De usu Obelisc.*, p. 205. M.

**) Livius Lib. 29, c. 10 fqq. M.

***) Appianus *de bellis Annibal.*, c. 56. M.

****) Herodian Lib. I, c. 2: αὐτο το ἀγάλμα διοπτετες ὡς λεγουσιν — — — — — τουτο δε παλαι μιν ἐξ ουρανου κατενεχθηκαι λογος εἰς τινα της Φρυγιας χωρον. Πεσινους τε διομα αὐτῶ· την δε προσηγερσαν λαβειν τον τοπον ἐκ του πεσαντος ἀγάλματος και πρωτον ἐκεισε ἐφθηναι. Dieselbe Derivation des

Dafs der Stein rund und schwarz war, sagt Arnobius; *) auch wissen wir, dafs er nicht grofs war und sich bequem in einer Hand tragen liefs. **)

Auch in der Gegend von Heliopolis auf dem Berge Libanon sollen, jedoch in einer spätern Zeit,

Namens: ἀπο τοῦ πετρῖν, berichtet auch Am-
 manianus Marcellinus Lib. 22, C. 22 oder 9.

M.

*) *Ridetis temporibus priscis. — — — Pessinuntios felicem pro deum matre coluisse. — Magna mater ex Phrygia Pessinunte Romam accita. Si verum loquantur historiae, neque ullas inferunt rerum conscriptionibus falsitates, allatum ex Phrygia est nihil aliud missum a rege Attalo, nisi lapis quidam non magnus, ferri hominis manu sine ulla impressione qui possit, coloris furvi atque atrii, angellis prominentibus inaequalis: et quem omnes hodie ipso illo videmus in signo oris loco positum, indolatum et asprum et simulacro faciem minus expressam simulatione praebentem.* Arnob. adv. gentes, L. VI, p. 196, L. VII, p. 253, ed. Lugdun. 1651.

M.

**) Eben daselbst. Man sehe überdies von diesem Steine Falconet's *Disertation sur la pierre de la mère des dieux* in den *Mém. de l'Acad. des inscr. et b. l.*, T. XXIII, p. 213. Aehnliche Beschaffenheit hatte vermuthlich der Stein, welcher in einem derselben Gottheit geweihten Tempel auf dem Berge Ida bewahrt wurde. Claudian spricht davon *de raptu Proserpinae*. Lib. I, p. 201, und nennt den Stein *religiosa flix*, der vielleicht auch vom Himmel gefallen war; ich weifs aber nicht, ob man genauere Nachrichten über ihn findet. M.

viele Baetylia oder Baetyli *) gewesen seyn, welches Photius an der Stelle erwähnt, die ich nachher näher berühren werde. Aber ob sie sich in einem Tempel befanden, oder unter offenem Himmel lagen, wird nicht gesagt; letzteres scheint das wahrscheinlichste.

Wenden wir uns nach Griechenland, so finden wir auch da dergleichen vom Himmel gefallene Steine. Von dieser Art waren die, welche man in dem Tempel der Grazien zu Orchomenos verehrte und die zur Zeit des Königs Eteokles, also vor dem trojanischen Kriege, vom Himmel gefallen seyn sollten. **)

*) Der Unterschied zwischen *Baetyli* und *Baetylia* beruhte wohl auf der Grösse, da das letzte Wort ein Diminutivum des ersten ist. Gleichwohl standen diese letzten auch in hoher Ehre. Der Stein der Cybele in Pessinus war ganz klein! Aber ὁ Βαetylός, mit dem Artikel voran, kann ausserdem, nach dem Genius der griechischen Sprache, einen einzelnen sehr berühmten Stein ausdrücken, ohne Hinsicht auf dessen Grösse. M.

**) Pausanias, XI, c. 38. Τας μὲν δὲ πέτρας σεβουσι τε μάλιστα. Καὶ τῷ Ἐτεώκλει φασιν αὐτάς πεσιν ἐκ τοῦ οὐρανοῦ. Vielleicht wurde der Tempel, den Rhea und Pan in Theben hatten, auf gleiche Veranlassung gebaut. Der Scholiast erzählt bei Pindar, *Pyth.*, Ode 3, v. 137, daß ein Schüler dieses Lyrikers auf einem Berge in der Nähe von Theben ein mit grossem Getöse niederfallendes Feuer bemerkt, welches auch Pindar beobach-

Ferner ist es bekannt, daß eine große Stein-
 masse, von welcher viele der alten Schriftsteller
 sprechen, *) bei Aegospotamos in der 72sten,
 78sten oder 84sten Olympiade, (in der Zeit sind
 die Schriftsteller uneinig,) niedergefallen ist. Man
 erzählte von derselben nachgehends, Anaxago-
 ras habe ihren Fall vorher gesagt. **) Der Stein
 wurde, jedoch in spätern Zeiten, auf gewisse Art im
 Gymnasium zu Abydos verehrt. Er war vielleicht
 nicht der einzige, der in dieser Gegend niedersiel,
 und verschiedene alte Schriftsteller sprechen über
 die

tet und zugleich gesehen habe. *Ματρος θεων αγαλ-
 μα λιθινον τοις ποσιν επερχομενον*, worauf er Rhea's
 und Pan's Säulen neben seinem Hause errichtete,
 und die Thebaner, nach dem Orakel des Apoll
 einen Tempel der Götter erbauten. Pindarus
Ed. Benedicti Salmurii, 1620, p. 311. Von diesem
 Tempel spricht auch Pausanias, IX, c. 25.

M.

*) *Marmor Parium*. Plutarchus in *vita Lysandri*.
 Diogenes Laertius II, 10, 12. Aristote-
 les *de Meteoris*, I, 7. Plin. *Hist. natur.*, L. II,
 38. Vergleiche sonst auch von Steinregen: *Réfle-
 xions sur les prodiges rapportés dans les anciens*, par
 Freret, in den *Mémoires de littérature de l'acad. des
 inscr.*, Octav-Ausgabe, Tom. VI, p. 76. M.

**) *Celebrant Graeci*, *Anaxagoram praedixisse caele-
 stium literarum scientia, quibus diebus saxum casu-
 rum esset a sole*. Plin. *Hist. natural.*, L. II, c. 38.

M.

die Vorherfagung des Anaxagoras im plurali. *) Man verehrte auch zur Zeit des Plinius in Cassandria oder Potidäa in Macedonien einen Stein, welcher derselbe seyn sollte, den Anaxagoras geweissagt habe, vermuthlich weil dieser für besonders heilig angesehen wurde. Ohne Zweifel war aber der Stein in Potidäa, welches weit von Abydos entfernt lag, zu einer andern Zeit niedergefallen. **) Der abydische Stein wurde als ein sehr grofser, und als von gebrannter Farbe beschrieben; er soll am Tage niedergefallen, und ein Komet in der Nacht gesehen worden seyn. ***) Dafs übrigens Anaxagoras, welcher die Sterne für Feuermassen hielt, geglaubt hat, dieser Stern sey ein Stück der Sonne, darf wohl nicht als ein Beweis seiner tiefen naturhistorischen Kenntnisse angeführt

*) Ammian. Marcell. L. XXII, c. 8. *Hinc Anaxagoras lapides e coelo lapsuros . . . praedixerat terrae.* Tzetzis Chiliad. II, v. 892.

Ὅδε γὰρ κλαζομενιος παλιν Ἀναξαγορας

Ἐξ οὐρανοῦ προεφησε λιθοῦς κατενέχθηναι

Ἐν ποταμοῖς τοῖς τῆς Αἰγῆς (Θρακῆς δὲ ταυτοῦ πολὶς)

Καὶ γιγνοιν ἐς ὑστερον, μὴ ψευσαμενοῦ ταυτοῦ.

Philostratus in vita Apollonii, lib. I, c. 2.

M.

**) Plin. histor. natural., L. II, c. 58. *Colitur et Cassandriae, quae Potidaea vocitata est.* M.

***) *Qui lapis etiam nunc ostenditur magnitudine vehis, colore adusto, comete quoque illis noctibus flagrante.* Plin. l. c. M.

Annal. d. Physik. B. 21. St. 1. J. 1805. St. 9.

E

und mit La Place's Theorie zusammen gestellt werden, nach welcher Steine dieser Art Produkte der Vulkane des Mondes sind, da Anaxagoras wahrscheinlich nur durch die Nachrichten, welche er von den Meteoren hatte, die den Fall dieser Steine oft begleiteten, zu seiner Vermuthung veranlaßt seyn mochte. Selbst das, was von einem Kometen, den man zu der Zeit gesehen hat, erzählt wird, scheint hiermit in einer Art von Verbindung zu stehen.

4.

Außer den bisher erwähnten Steinen, von welchen ausdrücklich gesagt wird, daß sie vom Himmel gefallen sind, wurden noch andere in Tempeln verehrt; eine Verehrung, welche man als einen Ueberrest des Feticismus ansieht, und zwar mit Recht: aber der Ursprung dieses Feticismus muß wahrscheinlich selbst in dergleichen Phänomenen gesucht werden. Verschiedene dieser Steine hatten eine konische Form, so z. B. der, welcher in Seleucia unter dem Namen: Ζευς Κωνιος, verehrt wurde, und den man auf Münzen vorgestellt findet, *) der Stein im Tempel der Diana zu Lao-

*) Pellerin *Recueil de medailles*, II, tab. LXXX, No. 70, wo ein Autonomus mit dem Steine vorgestellt wird. Die Münzen des Trajan und Alexander Severus sind beschrieben von Ekhel, *Museum Caesar.*, p. 233. Sestini *Descript. numor. veterum*, p. 526. M.

dicea; *) und endlich der Stein im Tempel eben der Göttinn zu Perga. **) Eben so findet man einen solchen Stein auf den Münzen von Chalcis in Syrien, und von Aelia Capitolina. ***) Dieser muß also daselbst ein Gegenstand religiöser Verehrung

*) Entweder diesen oder den emisenischen Stein sieht man auf einer laodiceischen Münze des Kaisers Elagabalus: Pellerin *Melanges*, T. I, Tab. XIX, No. 8. Vielleicht gab es auch Bättylien in Laodicea. Aber es ist ungewiß, denn es kommt auf die Interpunktion an, in der bekannten Stelle bei Lampridius *in vita Heliogabali*, c. 7. *Lapides qui divi, (nicht vivi, wie einige zu lesen vorgeschlagen,) dicuntur, ex proprio templo Dianae Laodiceae ex adyto suo, in quo id Orestes posuerat, afferre voluit*; und es ist wohl möglich, daß das Komma nach *proprio templo* stehen muß, so daß vor den Worten: *Dianae Laodiceae, simulacrum* oder ein ähnliches Wort zu ergänzen ist. (Vergleiche Cuper *Notae in Lactantium*, p. 156.) *Proprium templum* war da vielleicht einer der Tempel, den er in Syrien, z. B. in Hierapolis, sich selbst und seinem Gott zu Ehren hatte auführen lassen. In jedem Falle macht die Stelle es sehr wahrscheinlich, daß außer den Bättylien, die wir kennen, im Orient noch eine Menge anderer verehrt wurde. M.

**) Eckel *Museum Caesar.*, I, p. 183. M.

***) Man sieht ihn in einem Tempel auf einer dieser Stadt gehörenden Münze von Severus. Pellerin *Recueil*, III, Tab. CXXXV, No. 9. Und *Recueil*, T. II, Tab. LXXX, No. 76. M.

gewesen seyn, *) so wie der, welchen man aus der Zeit der Regierung des Titus, auf Münzen von Flavia Neapolis, demalten Sichem, sieht, über welchem ein Stern steht. **) Vielleicht beziehen sich die beiden letzten Vorstellungen auf ein und dasselbe Factum, einen Steinregen in Palästina. ***)

*) Aus einer Stelle im Lucian kann man auch schliessen, daß vom Himmel gefallene Steine in den Tagen dieses Philosophen in ganz frischem Andenken waren. Denn er vergleicht mit einem solchen Steine den plötzlich zum Vorscheine kommenden Philosophen Menippus in seinem *Icaromenippus*. *Μενίππος ἡμῖν διαπετής παρέρσιν ἐξ οὐρανοῦ.*

M.

**) Pellerin *Recueil*. III, Tab. LIV. Es ist besonders, daß Eckhel den Stein für einen *Pileus Dioscurorum* hielt! *Doct. num. vet.*, III, p. 434. Sind vielleicht mehrere so genannte *Pilei Dioscurorum* auf Münzen, gleichwie dieser, konische Steine oder Bätilien? Die Sache verdiente eine genauere Untersuchung.

M.

***) Tacitus spricht, *Histor.*, V, c. 13, von vielen Prodigiiis, welche sich kurz vor der Belagerung von Jerusalem sollen zugetragen haben: *Erenerant prodigia. — visae per coelum concurrere acies; rutilantia arma* etc. War vielleicht eine dieser Erscheinungen ein Steinregen? Bekannt ist es aus neuern Berichten, daß dieses Phänomen von einem Getöse, einer heftigen Kanonade ähnlich, begleitet wird. Jedoch liesse sich auch annehmen, daß diese Steine auf den palästinischen Münzen auf die Verehrung der paphischen Göttinn, welche auch

Der Stern kann dann auf den Ursprung des Steins deuten; wenigstens ist es erlaubt, hierbei an den von Astarte gefundenen und in Tyrus geweihten Stern zu denken; auch wird diese Deutung um so mehr passend, da die vorhin erwähnte Münze Alexander's des Großen ebenfalls den Stern über dem Steine hat. Ueber dem Steine auf der Münze von Aelia Capitolina sieht man einen Halbmond, das Symbol der Astarte, welche in dieser Stadt verehrt wurde, und vielleicht war dieser Göttinn der Stein geheiligt. Auch Venus wurde unter der Form eines konischen Steins in Paphos verehrt; aber die Beschreibung des Steins läßt uns über die Beschaffenheit desselben in Ungewißheit. *)

aufserhalb Cypren verbreitet war, Beziehung hatten. M.

- *) Tacitus Hist. II, Cap. 3. *Simulacrum Deae, non effigie humana continuus orbis latiore initio tenuem in ambitum, metae modo exurgens.* — Maximus Tyrius Disfert., 38. *Venerem Paphii colunt, cuius statua similis est pyramidi albae.* — Servius ad Aeneid. I, 720. *Apud Cyprios Venus in modum umbilici, vel, ut quidam volunt, metae colitur.* Münzen mit 3 Coni in einem Tempel, von denen der mittlere und höchste die Statue der Göttinn ist, sind theils Numi Autonomi, welche man findet bei Eckhel, *Doctr. numor. veterum*, III, p. 86, theils von Drusus, Trajan und Caracalla. Vergl. Falconet des Baetyles, *Mém. de l'Acad. des Infer.*, VI, p. 528. Auch auf Münzen von Pergamus und Sardes sieht man die paphische

Wir finden, daß andere Steine dieser Art nicht konisch gewesen sind. Daß mehrere der herab gefallenen ohne irgend eine bestimmte Form waren, haben wir oben gesehen. Von der Form der Steine in Abydos wird nicht das Geringste gesagt. Eben so wenig von den Bätylieu bei Heliopolis. Aber von den Arabern wissen wir, daß sie einen oder mehrere große viereckige Steine verehrten. Einer von diesen, der dem Gotte Dufares geheiligt war, wird oft erwähnt, *) und auch auf

Göttinn. Eine Vorstellung des paphischen Steins auf Münzen von Cypern, (nicht bloß von der Stadt Paphos,) findet sich auch im ersten Theile von Reinhard's Geschichte von Cypern, Tab. I.

M.

- *) Arnob. Lib. VI, p. 196. *Ridetur, temporibus priuscoluisse informem Arabas lapidem.* — Maximus Tyrius *Disfert.*, 38. Ἀραβιοὶ σιβεύουσι μὲν — — — εὐτὶνα δὲ οὐκ εἶδον. Τα δὲ ἀγάλματα δὲ εἶδον λίθος ἢ τετραγώνος. Mehrere hierher gehörige Stellen sind von Cuper in seinen *Notis in Lactantium*, p. 154, wo überhaupt ein reicher Vorrath von Materialien zur Geschichte der Bätylieu sich findet, gesammelt worden, und von Zbega, *de origine et usu obeliscorum*, p. 205. Codinus in seinen *Excerptis de originibus Constantinopoleos*, No. 66, giebt sogar das Maas des Steins an. Er war 4 Fufs lang, 2 Fufs breit und 1 Fufs dick. Fast gleiches Maas hat Suidas, der den Stein beschreibet, wie folgt: θεοσαρκος, τοῦτεστι, Θεός Ἀρης, ἐν Πιερᾷ τῆς Ἀραβίας. τοῦ δὲ γὰρ μαλίστα τιμῶσι, το δ'

Münzen vorgestellt. *) Die Verehrung des Gottes breitete sich bis nach Rom aus. Es ist auch, wo nicht gewiß, doch sehr wahrscheinlich, daß der schwarze Stein in der Kaaba in Mecca gerade dieser ist, der Gott der heidnischen Araber. **)

Wir finden auch, daß bei den Griechen dergleichen viereckige Steine verehrt wurden. Von dieser Art waren die 30 von den Pharenfern sehr heilig gehaltenen Steine, auf denen die Namen der Götter geschrieben standen; ***) und der große schwarze Stein, den die Amazonen dem Mars auf der Insel Aretias im Pontus Euxinus geheiligt hatten. Andere Steine hatten keine bestimmte Form, z. B. der, welcher den Herkules in einem Tempel zu Hyettus in Böotien ****) und den thespischen Cupido *****) vorstellte. Von allen diesen Steinen läßt sich aber

ἀγαλμα λίθος ἐστὶ μέλας τετραγώνος, ἀτυκτός, ὑψὸς ποδῶν τεσσαρῶν, εὐρὸς δύο. M.

*) In einem römischen Museum findet man eine solche Münze von der Stadt Adraa in Arabia Petraea, mit einem rohen Steine, in einem Tempel, und der Inschrift: ΑΔΡΑΗΝΩΝ ΔΟΥΕΛΡ. Zoega, p. 207. M.

**) Sim. Assmanni *Saggio sull' origine, culto, letteratura e costumi degli Arabi avanti Maometto*, (Padova 1788,) p. 21, 24. M.

***) Pausan. Lib. VII, c. 22. M.

****) Apollon. Rhod. *Argon.*, II, v. 1173. — — εἶσω δὲ μέλας λίθος ἤρηνβειδω ἱερός. — — M.

*****) Pausan. IX, c. 24. M.

nichts, weder mit Gewißheit, noch mit Wahrscheinlichkeit sagen, und die Griechen erzählten auch von Holzpfeilen, Holzbrettern und Statuen, sie wären vom Himmel gefallen. *) Wir ersehen daraus, daß sich bald Aberglaube in die Sache mischte, und daß auch die Betrügerei sich dieses in jenen Zeiten so ganz unbekannten Naturphänomens zu ihrem Vortheile bediente. **)

5.

Bis jetzt habe ich allein von den niedergefallenen Steinen gesprochen, die ein Gegenstand öffentlicher religiöser Verehrung waren. Wir finden aber auch Nachrichten von dergleichen Steinen, die in den Händen der Privatleute, als heilig und als Orakelsteine angesehen, folglich auch zu aller Art Aberglauben gebraucht wurden. Auch von diesen verlieren sich die Nachrichten in das höchste Alterthum. Denn ein solcher Stein wird in dem so genannten orphischen Buche: *de lapidibus*, dem trojanischen Wahrsager *Helenus* zugeschrieben, welcher durch denselben den Willen der Götter erfahren haben soll. Es wird zwar nicht ausdrücklich gesagt, daß dieser Stein vom Himmel gefallen sey, aber eine, obgleich viel spätere Parallelstelle, die ich sogleich anführen werde, setzt die Sache außer

*) Pausan. IX, c. 27.

M.

**) Vergleiche de Broffes über den Dienst der Fetiſchen-Götter. Berlin 1785, S. 112.

M.

allem Zweifel. Der Stein wird mineralisch beschrieben. Um Rath gefragt, antwortete er mit einem schwachen Laute, ungefähr wie das Weinen eines der Brust entwöhnten Kindes. Er soll ein Geschenk des Apollo, hart, dicht, uneben, mit Runzeln oder Strichen in der Runde, und von schwarzer Farbe gewesen seyn; und heisst ohne Zweifel deshalb σιδηρίτης. Mit heiligen Ceremonieen und Waschen weihte Helenus diesen Stein, der von Dichtern πέτρον ἐχεφρονα genannt wird, und machte ihn in seinen allmächtigen Gefängen zuletzt beseelt (ἐμπνοον). Es ist also augenscheinlich ein Stein wie Sanchuniathon's λίθοι ἐμψυχοι. Durch heftige Bewegung in den Händen wurde er dahin gebracht, sein Orakel von sich zu geben. *) Wie alt das dem Orpheus zugeschriebene Buch: *de lapidibus*, ist, läßt sich wohl nicht bestimmen, aber ein hohes Alterthum kömmt demselben gewifs zu. Es ist ohne Zweifel die Geburt späterer Orphiker, und enthält, so wie auch die orphischen Hymnen, einen grossen Theil der Mysterien und heimlichen Ritus dieser Priester. Es läßt sich daher mit Wahrscheinlichkeit vermuthen, daß die Sache selbst, der Gebrauch nämlich, den sie von solchen Steinen zu ihren Orakeln machten, uralt sey.

*) Ὅποτε γὰρ μιν παύχι καμῆς ἐνὶ χεῖρεσι παλλών, .

Ἐξαπίνης ὄρη νεογίλου παιδὸς αὐτὴν

Μαίης ἐν κόλπῃ κεκληγὸτος ἄμφι γαλακτί.

Orphei *lithica*, Ὀφίτης. Ed. Gesneri, p. 324.

Viel Gleichheit mit dieser Stelle bei Orpheus, hat eine Erzählung in der Bibliothek des Photius, die aus Damascii Lebensbeschreibung des Philosophen Isidorus genommen ist; und diese Erzählung ist um so merkwürdiger, da sie zeigt, wie lange sich der Aberglaube wegen der Bätynien erhalten hat, auch nachdem das Christenthum schon vollkommen über das Heidenthum gesiegt hatte. Denn dieser Isidorus und sein Schüler Damascius lebten unter Kaiser Justinian. Photius berichtet nach seinem Autor, daß ein Arzt, mit Namen Eusebius, nicht weit von Emisa, (derselben Stadt, in welcher der vom Himmel gefallene Stein Elagabali ehemahls verehrt wurde.) einst um Mitternacht eine Feuerkugel mit der größten Heftigkeit niederfallen sah, und es stand ein großer Löwe bei der Kugel, welcher jedoch sogleich verschwand. Da der Arzt, nachdem das Feuer erloschen war, sich der Kugel näherte, erkannte er sie für einen Bätylus, nahm sie auf und fragte sie, welchem Gotte sie angehöre, worauf er zur Antwort erhielt: Gennäus, (eine heliopolitanische Gottheit.)* Der Stein selbst wird als eine vollkommene Kugel, eine Palme im Durchschnitte,

*) Dieser Gennäus wurde unter der Gestalt eines Löwen verehrt. Stand vielleicht durch Zufall ein solches Thier auf der Stelle, wo das Meteor niederfiel, so ist es um so leichter einzusehen, warum der Stein gerade für das Heiligthum des Gottes Gennäus angesehen wurde.

und von weißer Farbe beschrieben. Hieräuf folgt viel Fabelhaftes über die veränderliche Beschaffenheit desselben, in Hinsicht seiner Grösse und Farbe, über die Buchstaben, welche man auf ihm erblickte, über den feinen pfeifenden Laut, welchen er von sich gab, wenn er gefragt wurde, und über die willkührlichen Bewegungen desselben, da Eusebius nicht so sehr Herr über ihn als andere, welche Bätynlien befassen, gewesen seyn soll. *) Wir

*) Εἶδον, φησι (Damascius,) τον Βαιτυλον δια του αἵρος κινουμενον, ποτε δ' ἐν τοις ἱματισμοῖς κρυπτομενον, ἡ δὲ δε ποτε δε ἐν χερσὶ βασταζομενον του θηραπεινοντος. ὄνομα δὲ τῷ θηραπόντι τον Βαιτυλον ἦν Εὐσεβιος, ὃς καὶ ἐλεγεν ἐπελθεῖν αὐτῷ ποτε ἀδοκητον ἐξαίφνης προθυμίας ἀποπλανηθῆναι του ἀστεως Ἐμισῆς ἐν νυκτι μεσουση σχιδον ὡς περρωτατο προς το ἑρας αὐτο ἐν ᾧ της Ἀθηνᾶς ἱδρυται νῦν ἀρχαιοπρεπης. ἀφικεσθαι δὲ την ταχιστην εἰς την ὑπὸρειαν του ὄρους, καὶ αὐτοδι καθίζησαντα ἀναπαυεσθαι ὡς περ ἐξ ὁδοῦ, σφαιραν δὲ πυρος ὑψῆθεν καταβουρυσαν ἐξαίφνη ἰδεῖν, καὶ λεοντα μεγαυ τη σφαῖρα παρισταμενον, τον μεν δη πρᾶχρημα ἀφῆκε γενεσθαι, αὐτον δὲ ἐπὶ την σφαιραν δραμειν ἤδη του πυρος ἀποσβεννυμενου, καὶ καταλαβεῖν αὐτην οὐσαν τον Βαιτυλον, καὶ ἀνσλαβεῖν αὐτον, καὶ διερωτησαι. ὅτου θῆναι αὐν εἶη; φαναι δὲ ἔκεινον εἶναι του Γενναιου (τον δὲ Γενναιου Ἡλιουπολιται τιμῶσιν ἐν Διοσ ἱδρυσαμενοι μορφήν τινα λεοντες.) ἀπαγαγεῖν δὲ οἰκαδὲ της αὐτης νυκτος οὐκ ἐλαττω σταδίων δεκα, ὡς εἶφη, διηγεως, οὐκ ἦν ὁ Κυριος ὁ Εὐσεβιος του Βαιτυλου κινήσεως, ὡς περ ἄλλοι ἄλλων, ἀλλ' ὁ μεν ἰδοιτο καὶ ἡυχετο, ὁ δὲ ὑπῆκουσε προς τας χρηστωδίας. Ταυτα λεηστος καὶ πολλὰ τοιαυτα ὁ των Βαιτυλίων ὡς ἀλλῶως αἴτιος

finden in dieser Erzählung viel Gleichheit mit dem, was der orphische Gesang enthält. Sollte der den Stein beseelende Dämon zum Sprechen bewegt werden, so mußte er lange bearbeitet und in den Händen, (doch ohne ihn fallen zu lassen,) umher geworfen werden; und es ist leicht einzusehen, daß ein Gaukler hier viele Taschenspielerkünste anbringen konnte, wodurch eine willkürliche Bewegung des Steins sehr scheinbar gemacht wurde.

των λίθων, διαγραφει και το ειδος αυτου. σφαιρα μιν γαρ φησιν ακριβης ετυχχανεν ων, υπολυκος δε το χρωμα. σπιθαμικια δε τον διαμετρον κατα μεγαθος. αλλ' ενιστε μειζων εγινετο και ελαττων, και πορφυρεοι-
δης αλλοτε. και γραμματα ανεδειξεν ημιν εν τω λιθω γεγραμμενα χρωματι τω καλουμενω. Ι Τίτταβακρινω κα-
τακεχρωσμενα; και εν τοιχω δε εγκρουσας, δι' ων απε-
διδου τον ζητουμενον τω πυνθανομενω χρησμον. και φωνην αφειε λεπτου συρισματος, ην ερμηνευσεν ο Ευσε-
βιος. Τερατολογησας ουν τα ειρημενα ο κινεφρων ουτος, και μυρια αλλα παραλογωτερα περι του Βαιτυλου επα-
γει. εγω μιν ωμην θειοτερον ειναι το χρησμα του Βαι-
τυλου. ο δε Ισιδαρος Δαιμονιον μαλλον ελεγεν, ειναι γαρ τινα δαιμονα κινουντα αυτον, ουτε των βλαβερων, ουτε των αγαν προσυλων, ου μιντοι των ανηγγεμενων εις το αυλον ειδος, ουδε των καθαρων πανταπασι. Των δε Βαιτυλων αλλον αλλη ανακειται, ως εκεινος δυσφη-
μων λεγειη Θεω. Κρονω, Διι 'Ηλιω, και τοις αλλοις.
Photii Bibl., Cod. 242, p. 1062. Diese Stelle ist der Aufmerksamkeit der Gelehrten nicht entgan-
gen, und auch Herr Dr. Chladni berührt sie in seinem chronologischen Verzeichnisse der Meteor-
heine in Gilbert's Ann., B. XV, S. 312. M.

Die herrschende Vorstellung der Anhänger des Heidenthums damahliger Zeit war, jeder Baetylus habe seine eigne Gottheit, dessen Organ er sey; die Philosophen aber, welche den Aberglauben zu systematisiren suchten, meinten, diese Dämonen wären aus einer Mittelklasse, und weder gute noch böse Dämonen. Wenigstens war das der Glaube Isidor's. Uebrigens sieht man aus dieser Erzählung, das die Bätylie noch im 6ten Jahrhundert in vollem Ansehen waren; das man damahls auf die niederfallenden Meteore aufmerkamer als jetzt war, um den göttlichen Stein zu finden; das dieser heilig verwahrt und als Orakel gebraucht wurde; das auch nicht wenige solche Steine besaßen; *) und das der alte Cultus der größern Bätylie im Heidenthume, damahls in Syrien noch nicht vergessen war. Denn es ist derselbe Damascius, der, wie schon angeführt worden, von Bätylie auf dem Libanon bei Heliopolis oder Baalbek spricht, von welchen er, nach Photius, auch eine Menge wunderlicher Dinge gewußt hat. **)

*) Vielleicht bezieht sich auf diese Orakel das Sprichwort, welches Mich. Apostolius anführt, Proverb., X, 71: *Καὶ βατυλὸν ἐν κατετις*, und das ohne Zweifel auf die Fabel von dem Bätylie zielt, welchen Rhea dem Saturn zum Verschlucken gab, das aber doch bisher nicht recht verständlich schien. Es könnte vielleicht heißen: und du warst so klug, als hättest du ein Orakel, (einen Orakelstein,) am Leben! M.

***) Eben das., p. 1047. *ὅτι κατὰ τὴν Ἡλιουπόλιν Συρίας*

Wenn Eusebius sein Orakel befragen wollte, befestigte er es in einer Wand, vielleicht gerade deshalb, weil er nicht so gut als andere Gaukler die Kunst verstand, es in der Hand zu bearbeiten; überdies scheint das auch die Art gewesen zu seyn, wie sie in dem Tempel bewahrt wurden. Falconet hat aus einem bis jetzt ungedruckten Commentar über Jamblichus *de Mysteriis*, von einem Verfasser, Namens Joseph, der im 15ten Jahrhundert lebte, eine Stelle ausgezogen, die, wenn sie auf eine vernünftige Meinung zurück geführt werden soll, nichts anderes heißen kann, als: es fanden sich in den Tempeln gewisse in den Wänden eingemauerte Steine, die Orakel gaben

εἰς ὅρος το τοῦ Λιβανου τὸν Ἀσκληπιάδην ἀνελθεῖν φησι, καὶ ἰδεῖν πολλὰ τῶν λεγομένων Βατυλίων ἢ Βατυλῶν, περὶ ὧν μυρία τερατολογεῖ ἄξις γλώσσης ἀσιβούσης. λῆγει δὲ καὶ ἑαυτὸν καὶ τὸν Ἰσιδώρου ταυτὰ χρόνῳ ὕστερον θεασασθαι. Einer dieser vielen Bätylie ist wohl vorzüglich berühmt gewesen, denn es wird von ihm in dem *Etymologicum magnum*, nach Phavorinus, berichtet, im singulari: Βατυλὸς λίθος γενομένος κατὰ τὸν Λιβανὸν τὸ ὄρος τῆς Ἡλίου πόλεως. In dem großen Tempel der Sonne zu Heliopolis oder Baalbek, dessen Ruinen noch von Reisenden bewundert werden, hatte der Sonnengott, wie Macrobius erzählt, (*Saturn. L. I.*) ein berühmtes Orakel. Der Kaiser Trajan befragte es noch über seinen parthischen Feldzug. Standen vielleicht die Bätylie auf dem Libanon in Verbindung mit diesem Orakel? M.

und Baetyll genannt wurden. *) Vollkommen deutlich wird die Sache, wenn man an den schwarzen Stein in der Mauer der Kaaba denkt.

Der Glaube an diese Steine ist vermuthlich im Orient erst Mahomed's Lehre gewichen. Im Occident hingegen, vorzüglich in Italien, scheint die Sache von einer ganz andern Seite betrachtet worden zu seyn. Ein Steinregen, wovon die römischen Schriftsteller oft sprechen, wurde für ein Prodigium gehalten; er zeigte nichts gutes an; die Götter mußten durch Opfer und Supplicationen versöhnt werden; und obgleich die Römer verschiedene vom Himmel gefallene Heiligthümer hat-

*) Τα ἐν τοῖς ναοῖς Βαιτυλῖα διὰ λίθων ἐν τοῖς στοιχείοις προσερασσόντων. Jamblich. de Myster. aegypt., ed. Th. Gale, p. 215. Man sieht aus dem ganzen Zusammenhange, daß Joseph von Orakeln bei den Bätyn in Tempeln spricht. Aber die Stelle giebt, so wie sie bei Gale gelesen wird, keinen Sinn, und Falconet's Vorschlag, διὰ λίθων ἐν τοῖς τοίχοις προσεχρησάντων zu lesen, ist wenigstens sehr sinnreich. Es würde ganz mit dem übereinstimmen, was Damascius vom Arzte Eusebius berichtet, welcher den Stein fragte, τοίχῳ ἀγκρευσας. Vergl. Falconet *Dissertation sur les Baetyles*, p. 526. Welche Kraft man überdies solchen Steinen zuschrieb, sieht man auch aus der Stelle, welche Gale, p. 239, von Nicephorus, in Synesium, anführt: Δαίμονες ἐξ αἰθέρος καὶ γῆς βέλγονται τοῖς δὲ τοῖς λίθοις, ἢ ταῖς δὲ ταῖς βετανναῖς.
M.

ten, obgleich der zu Folge der sybillinischen Bücher von Peffinus nach Rom gehohlte Stein der Göttinn seine Ankunft gleich durch große Wunder verherrlichte, so blieb die Meinung über die in Italien selbst niederfallenden Steine doch immer dieselbe. Dergleichen Heiligthümer gehörten nicht in das System der römischen Staatsreligion, und die, welche diese bewahrten, hatten keine Lust, die Gegenstände der Volksverehrungen zu vermehren. Vielleicht haben diese Steine mehr Glück im zweiten und dritten Jahrhundert gemacht, als der Aberglaube aller Nationen in Rom, wie in einem gemeinschaftlichen Mittelpunkte, zusammen floss und die asiatischen Religionen vorzüglich hier so viel Anhänger fanden. Die Geschichte spricht aber nicht hiervon. Selbst der Stein des Elagabalus mußte nach dem Tode dieses Kaisers nach Syrien zurück wandern. Doch wäre es vielleicht nicht unmöglich, daß man jetzt, da man diese Steine genauer kennt, einen Theil derselben unter den magischen Alterthümern, welche in römischen Kabinetten aufbewahrt und noch täglich aus der Erde gegraben werden, wiederfände.

6.

Die Beschreibungen, welche die Alten von diesen Steinen geben, passen, was Form und Farbe, und was die Umstände betrifft, unter welchen sie herunter fielen, sehr gut zu den neuern Berichten von den Aërolithen.

Die

Die größern waren zum Theil unförmliche Massen, wie der von Aegos Potamos; andere viereckig, wie der, den die Araber als den Gott Dufares verehrten, und der auf der adraäer Münze abgebildet ist; noch andere waren unten rund, oben konisch: so wird der Stein Elagabal's beschrieben, und eine ähnliche Form haben verschiedene andere Steine auf Münzen. Einige endlich waren ganz rund, und das, wie es scheint, vorzüglich die der kleinern Art. Die meisten dieser Gestalten kommen noch jetzt unter den Aërolithen vor: unförmliche Massen, z. B. die großen sogenannten Massen von gediegenem Eisen; ovale oder eiförmige, wie der Stein, welcher bei Ensisheim niederfiel; und runde, wie das fast alle kleinere Meteorsteine sind.

Auch die Farbe wird von den Alten beschrieben. Von dem pessinuntischen berichtet Arnobius, daß er *coloris furvi atque atrī* war, und zugleich uneben, *angulis prominentibus inaequalis*; auch war er klein, da ein Mann ihn leicht in der Hand tragen konnte. Vom Steine bei Aegos Potamos sagt man, er habe *colorem adustum* gehabt; eben so wird Elagabal's Stein schwarz beschrieben. Auch der in dem orphischen Gefange erwähnte Siderites ist schwarz, hart, derb und äußerlich uneben; die *lapides ceraunei* bei Plinius sind ebenfalls schwarz; gleiche Farbe hat endlich das Heiligthum der Araber in der Mauer der Kaaba.

Gerade so sehen die Steine aus, welche in unsern Tagen aus der Luft niedergefallen sind. Die Nachricht unsers Bartholin von einem Steine, der 1654 in Fühnen niederfiel, entspricht ganz den Nachrichten der Alten. „*Quantum video*,“ sagt er, „*pyrites est, et inspersis maculis scintillat, percussusque scintillas excutit*, (er war also so hart, daß man mit ihm Feuer schlagen konnte.) *Exteriori facie inducta est crusta, nigricans, quasi igne cremata.* *) Gleiche Beschaffenheit haben der Ensisheimer Donnerstein, die bei Benares niedergefallenen Meteorsteine, und die, welche neulich im Departement der Orne niederfielen, **) kurz, alle. *Intus*, fügt Bartholin hinzu, *ex flavo candicat*. Es ist das, was Damascius vom Baetylus des Eusebius sagt, daß er von weißlicher Farbe sey, (*ὕπολευκός το χρώμα*), vermuthlich, weil die Rinde ein wenig gebrannt oder glasirt war, welche überhaupt bei diesen Steinen dünn ist, und desto eher Veränderungen unterworfen seyn konnte, da die Steine im Innern alle weißlich sind. Eben so weißlich war auch der in Paphos verehrte Stein, wenn dieser anders unter die vom Himmel gefallenen gerechnet werden kann. Gleiche Farbe hat auch ein

*) Thomae-Bartholini *Hist. anatom.*, Centur. III et IV, p. 337. M. [Angalen, XVIII, 328.]

**) J. B. Biot *Relation d'un voyage fait dans le département de l'Orne pour constater la réalité d'un météore, observé à l'Aigle 26 Floreal An II. Paris, An XI. M.* [Annalen, XVI, 1 f.]

anderer alter arabischer Stein, der ebenfalls von den Mahomedanern heilig gehalten, nahe bei der Kaaba in einem grossen Eisenkasten bewahrt, und für den Leichenstein Ismael's angesehen wird. *)

Endlich wissen wir, daß auch in der alten Welt Steine dieser Art mit einem Meteore niederfielen. Denn so muß man die Erzählung bei Sanchuniathon von dem Sterne erklären, den Astarte fand; dahin zielt auch die Nachricht bei Aristoteles von dem Kometen, der in der Nacht gesehen wurde, ehe am Tage der Stein bei Aegos Potamos herab fiel; und vielleicht beziehn sich darauf auch die Sterne über den Steinen, welche auf Münzen vorgestellt werden. Endlich stimmt die ganze Erzählung beim Damascius von dem niederfahrenden Sterne, der der Baetylus des Eusebius wurde, völlig überein mit Biot's und anderer Erzählungen von den allerneuesten Phänomenen dieser Art. Selbst das, was man im orphischen Gesange und beim Damascius vom pfeifenden Laute, womit diese Steine ihre Orakel von sich gaben, findet, hat vielleicht seinen Ursprung von dem Pfeifen und Zischen, unter welchem sie niederfielen.

Die Kürze der Zeit, da ich noch vor dem Schlusse der Winteression diese Bemerkungen der Gesellschaft vorzulegen wünschte, hat mir nicht erlaubt, tiefere Untersuchungen anzustellen, wie sie diese interessante Materie unlängbar verdient. Doch so

*) Affemanni *lib. cit.*, p. 24.

bald es nur erst ausgemacht ist, daß die Bätilien zu den vom Himmel gefallenem Steinen gehören, öffnet sich ein weites Feld für antiquarische und naturhistorische Forschungen. Vielleicht stammt aller Aberglaube, den die alte Welt mit Steinen trieb und wovon die orphischen Gefänge, Theophrast, Plinius und andere so vieles liefern, großen Theils aus dieser Quelle, so wie die runde, oft konische Form mehrerer Antiken, *) vorzüglich der persischen Gemmen, augenscheinlich gleichen Ursprung verräth. **)

*) Eine solche ägyptische Antike, die vielleicht ein osirischer Baetylus war, wird in den Sammlungen des Cardinals Borgia aufbewahrt. Zoega de *Obelisc.* p. 203. M.

**) Ist vielleicht der Stein mit persopolitanischer Schrift, den Michaux von Bagdad mitgebracht, und Millin in seinen *Monuments inédits ou nouvellement expliqués*, Tome I, p. 58, bekannt gemacht und beschrieben hat, von gleicher Beschaffenheit? Nach seiner Form, kann er es sehr wohl seyn. Er ist unten rund und nach oben zu wird er spitzer. Er wird als ein Basalt oder Hornstein beschrieben, brauset mit Säuren und giebt zuweilen einen stinkenden Geruch. Millin glaubt, es sey eine Marmorart, die zu Haüy's *chaux carbonatée bituminifère* gerechnet werden kann. Die Farbe desselben ist auf der Oberfläche schwarz, innerlich grau. Es wäre zu wünschen, daß ein pariser Naturkundiger aufs neue den Stein untersuchen möchte, um zu bestimmen, ob er vielleicht mit unsern vom Himmel gefallenem Steinen verwandt ist. M.

V.

EINTHEILUNG

der festen und flüssigen Leiter einer galvanischen Kette, nach dem Grade ihrer galvanischen Action und ihres chemischen Wirkungsvermögens,

von

JOHANN ANTON HEIDMANN,
Medic. Doctor in Wien.

I.

Bisher blieb uns noch immer die wahre Ursache unbekannt, warum die Verbindung zweier heterogener Metalle, oder anderer fester Leiter, die zum Sauerstoffe ungleiche Verwandtschaft äußern, zur Entstehung einer galvanischen Wirkung nothwendig ist. Eben so wenig wußte man den eigentlichen Grund anzugeben, warum die Verbindung verschiedener Metalle unter einander, einen so auffallenden Unterschied in der Wirksamkeit zeigt. Nur die Erfahrung, auf viele und einförmige Versuche gestützt, hat uns gelehrt, daß verschiedene Metalle, unter einander und mit einer eisenhaltigen Flüssigkeit in Berührung gesetzt, eine galvanische Action hervor bringen, die in Rücksicht der Stärke verschieden ist. Die Herren Volta, Pfaff und v. Humboldt haben, nach vielen hierüber angestellten Untersuchungen, tabellarische Eintheilungen der Me-

talle, zur Bildung einer einfachen galvanischen Kette, nach dem Grade ihrer Wirkksamkeit entworfen, die bei der Anwendung dieser Metalle zur Construction einer voltaischen Batterie auch zum Theil bestätigt wurden.

Ueber die Wirkksamkeit verschiedener Metalle in ihren wechselseitigen Verbindungen, zur Construction einer voltaischen Batterie, hat zuerst Herr Haldane, (*Annalen der Physik*, B. VII, S. 202,) sehr interessante Versuche angestellt, und ihnen gemäß die Metalle geordnet, nach dem Grade ihrer galvanischen Action, vermöge welcher sie nämlich geeignet sind, entweder den Oxygenpol oder den Gaspol der voltaischen Säule in dem gewöhnlichen Wasserzersetzungsapparate anzugeben.

Herr Ritter hat drei andere Verfahrensarten vorgeschlagen, (in Gilbert's *Annalen der Physik*, B. XVI, S. 294,) um zu wissen, welche Stelle ein jedes Metall in der electrischen Spannungsreihe einnimmt und entweder den Oxygen-, das ist, Pluspol, oder den Gas-, das ist, Minuspol, einer galvanischen Kette hervor bringt.

Allein ich fand bei genauer und öfters wiederholter Prüfung nicht allein die von beiden angegebenen Verfahrensarten, sondern auch die nach denselben aufgestellten Reihen der Metalle unrichtig, fehlerhaft und nicht zureichend. Sie können nur in dem Falle als einiger Maßen geltend und brauchbar angesehen werden, wenn immer reines Wasser zum feuchten Leiter angewendet wird, da

die Erfahrung gelehrt hat, daß zwei Metalle nicht selten die Pole oder Endungen der galvanischen Kette verwechseln, so daß der Oxygenpol in den Gaspol und dieser in jenen übergeht, wenn statt des Wassers andere Flüssigkeiten, vorzüglich Säuren und die geschwefelten Alkalien und Erden, mit denselben in Berührung und Verbindung gebracht werden.

Nach der ersten Verfahrensart des Herrn Ritter erhält man nur dann bestimmte Zuckungen bei der Schließung und Trennung der Kette in den Muskeln präparirter Frösche, wenn die beiden angewandten Metalle eine fast gleiche und starke Oxydirbarkeit besitzen, folglich in der folgenden Reihe der festen Leiter sehr nahe beisammen stehen, und mit den meisten übrigen den Oxygenpol galvanischer Ketten bestimmen; oder wenn die Reizbarkeit der Froschschenkel schon sehr tief herab gestimmt ist. Noch weniger zuverlässig sind seine beiden andern Verfahrensarten, durch Hülfe sehr schwach geladener electrischer Verstärkungswerkzeuge, um eine solche Eintheilung der festen Leiter vermittelt ihrer auszumitteln. Denn es hält nicht allein äußerst schwer, genau eine solche schwache Ladung zu erreichen, die nur in einem Froschschenkel Contractionen erweckt, sondern man wird auch in diesem Falle nur in demjenigen Schenkel Muskelbewegungen beobachten, durch welchen die Entladung entweder ganz oder größten Theils geschah, seine Stärke mag übrigens mit dem mehr

oder weniger oxydirbaren Metalle, oder, wie er sich ausdrückt, mit demjenigen belegt seyn, das in der galvanischen Kette den Minuspol oder den Pluspol hervor bringt.

Wenn eine Verfahrensart, die Metalle nach dem Grade ihrer galvanischen Action zu ordnen und zu reihen, richtige und entscheidende Resultate geben soll, so muß sie auf dem Ursächlichen der galvanischen Erscheinungen selbst beruhen. Nun habe ich in meinem Werke, welches bald unter dem Titel: *Vollständige auf Versuche und Vernunftschlüsse gegründete Theorie der galvanischen Electricität, für Aerzte, Chemiker und Freunde der Naturkunde*, erscheinen wird, umständlich bewiesen, daß die Wirksamkeit einer galvanischen Kette einzig und allein durch die chemischen Veränderungen bestimmt wird, die während einer zweckmäßigen Verbindung zweier heterogener fester Leiter, vorzüglich metallischer Substanzen, die zum Sauerstoffe eine vorzügliche Verwandtschaft äußern, in Berührung mit einer wasserhaltigen Flüssigkeit, vor sich gehen; und daß die Oxydirbarkeit eines Metalles durch den Contact mit einem andern zum Oxygen nahe verwandten Körper verstärkt wird, so daß es nun die in der Kette befindliche wasserhaltige Flüssigkeit zu zersetzen vermag, und daß diese chemische Action die Erzeugung einer electrischen Flüssigkeit begleite und veranlasse.

Nach dieser Voraussetzung hat man so wohl auf die Verwandtschaft zweier sich berührender fester

Leiter zum Sauerstoffe, auf den Grad ihrer wechselseitigen Oxydirbarkeit, auf die Beschaffenheit der wasserhaltigen Flüssigkeit, auf die Stärke ihrer chemischen Einwirkung auf diese beiden festen Leiter, und auf ihre eigne Zersetzbarkeit, als auch auf die Stärke des electricischen Leitungsvermögens der angewandten Substanzen, die nöthige Rücksicht zu nehmen.

Man wird daher von zwei sich berührenden festen Leitern, die mit einer wasserhaltigen Flüssigkeit in Verbindung sind, eine desto stärkere galvanische Action erwarten können, je mehr die Oxydirbarkeit des einen Metalles die des zweiten überwiegt, je leichter und stärker die angewandte Flüssigkeit auf das erste einzuwirken vermag, je mehr diese beiden in ihrer Beschaffenheit chemische Veränderungen erleiden, und je weniger im Gegentheile der zweite feste Leiter an dieser Veränderung Theil nimmt, und sein vollkommenes Leitungsvermögen für die Electricität beibehält.

Jener feste, leichter oxydirbare Leiter wird nun jederzeit bei einer einfachen galvanischen Kette in Verbindung mit erregbaren Froschpräparaten die *Nervenarmatur*, bei voltaischen Batterieen aber den *Oxygenpol* bestimmen. Im Gegentheile bringt der schwerer oxydirbare und bessere electricische Leiter bei einfachen galvanischen Ketten am wirksamsten die *Muskelarmatur*, bei zusammen gesetzten Ketten aber den *Gas- oder Hydrogenpol* hervor. Zur deutlicheren Bezeichnung beider dieser Leiter

in ihren Bestimmungen, will ich den ersten den *Erreger*, *Excitator*, den zweiten den *Leiter*, *Conductor*, der galvanischen Electricität nennen.

Um nun von zwei sich berührenden oxydirbaren Körpern zu erfahren, welcher von beiden in die Klasse der Erreger oder der Leiter gehöre, und welche Stufenreihe sie unter einander beobachten, können folgende zwei Verfahrensarten dienen, die in ihrer Ausführung und in Beobachtung auch der kleinsten Umstände, weit weniger delicat und schwierig, wie jene des Herrn Ritter sind, und die mir bestimmte und genaue Resultate gegeben haben.

Erste Verfahrensart: *A*, (Taf. I, Fig. 1,) ist eine 6 Zoll lange und beiläufig $\frac{1}{2}$ Zoll weite Glasröhre, die in ihrer Mitte mit einer Oeffnung zur Entweichung der Gasarten versehen ist. Die beiden Endöffnungen der Röhre *c*, *d* sind mit Korkstöpfeln verschlossen, durch deren Mitte zwei Metalldrähte von einem leicht oxydirbaren Metalle, z. B. Blei, gehen, die sich nach Willkühr tiefer hinein schieben, und dadurch bei *b* bis auf einige Linien einander nähern, oder weiter heraus ziehen und von einander entfernen lassen. Hat man nun eine voltaische Säulenbatterie aus zwei zu untersuchenden Metallen mit nassen Pappscheiben, die entweder in bloßes Wasser oder in eine ebenfalls zu untersuchende wasserhaltige Flüssigkeit getaucht sind, errichtet, und ihre beiden Enden mit den Drähten *e* und *f* des Gasapparats verbunden;

so wird man daraus, an welchem von beiden Drähten sich Oxyd absetzt, und an welchem sich Gasbläschen entwickeln, die Pole der Säule, und aus der wechselseitigen Entfernung der Drähte bei *b*, in welcher diese Prozesse noch vor sich gehen, das relative Verhalten der Elemente der Säule in Erzeugung einer galvanischen Action mit Genauigkeit und Sicherheit beurtheilen, und das eine Metall in die Klasse der *Erreger*, das zweite in die der *Leiter* ordnen und reihen können.

Zweite Verfahrensart. Da sich aber viele feste Leiter wegen ihrer Beschaffenheit und Form zu keiner voltaischen Säulenbatterie eignen, so können mit gleicher, wenn nicht mit noch grösserer, Sicherheit folgende Versuche, wo die Reizbarkeit eines präparirten Frosches zur Bestimmung dient, entscheiden.

Versuch 1. *AB, CD*, (Fig. 2,) sind zwei präparirte Schenkel desselben Frosches, *A, C* ihre Nerven, *B, D* ihre Muskeln. Die Muskeln beider sind entweder unmittelbar unter einander, oder durch einen andern feuchten Leiter, z. B. durch eine in Wasser getauchte leinene Schnur, verbunden. Die Nerven *A, C* sind mit den zu untersuchenden festen Leitern *Z, Zink, S, Silber*, armirt, wovon auch einer seinem Orte in der Reihe nach schon bekannt seyn kann. Werden alsdann beide diese Nervenarmaturen durch einen feuchten Leiter, z. B. durch eine leinene Schnur, in wechselseitige Berührung gesetzt, so zeigen beim Schliessen der Kette

die Muskeln des Schenkels Contractionen, dessen Nerven mit dem leichter oxydirbaren Metalle belegt sind, das sich mit dem andern als Erreger zeigt, und jederzeit in Verbindung mit Wasser den Oxygenpol bestimmen wird.

Zweiter Versuch. Sollen aber andere Flüssigkeiten als Wasser oder thierische Säfte, die sich in ihrem chemischen Wirkungsvermögen merklich unterscheiden, zur Untersuchung und zu galvanischen Kettenverbindungen mit zwei gegebenen festen Leitern angewendet, und dabei auch die Einwirkung der thierischen Feuchtigkeiten auf die zu untersuchenden Metalle gänzlich beseitigt werden; so kann folgender Versuch zur sichersten Bestimmung dienen. *AB, CD*, (Fig. 3,) sind ebenfalls zwei präparirte Schenkel desselben Frosches, *A, C* ihre Nerven, *B, D* ihre Muskeln, die entweder unmittelbar, oder durch einen reinen Silberdraht *S* in Verbindung gesetzt werden. Die Nerven *A, C* sind mit dem nämlichen Leiter *S, S*, (Silber,) armirt, so daß aus den wechselseitigen Verbindungsstücken keine galvanische Action entspringt. Jedes dieser Silberstücke *S, S* wird mit einem zu untersuchenden oxydirbaren Körper, (*Z, Zink, X, Spiessglanz,*) in Berührung gesetzt, welche mit ihren entgegen gesetzten Enden die wässerige Feuchtigkeit, (eine nasse leinene Schnur, *f*,) berühren. Bei Schließung der Kette zeigen sich dann in den Muskeln desjenigen Schenkels Contractionen, dessen Nervenarmatur mit dem leichter oxydirbaren

Metalle, (Z, Zink,) in Berührung steht, das hier als Erreger erscheint, oder wenigstens vor dem andern in der Reihe zu stehen kommt. Das andere Metall erregt auf die Muskeln seiner Seite entweder gar keine oder viel schwächere Contractionen, und das bloß bei Trennung der Kette.

Diesen beiden Verfahrensarten habe ich nun alle mögliche feste und oxydirbare Körper unterworfen, die sich auch als Leiter der gemeinen Electricität beweisen, wobei meine sehr zahlreiche Mineraliensammlung mir sehr gute Dienste leistete. Gewiß einige tausend einzelne Versuche waren nöthig, um die jetzt folgende Reihe aufstellen zu können. Zu diesen mannigfaltigen Verbindungen der festen Leiter unter einander wurde reines Wasser als feuchter Leiter genommen. Doch beobachteten alle angeführte Substanzen die nämliche Ordnung mit den Flüssigkeiten, die sich in ihrem chemischen Wirkungsvermögen von dem Wasser nicht merklich unterscheiden, wohin die meisten thierischen und vegetabilischen Säfte gerechnet werden können.

Zink.

Blei.

Spießglanz.

Gediegener Spießglanz aus Frankreich.

Mit Zinn legirter Zink.

Mit Blei legirtes Zinn.

Zinn.

Messing.

Gediegener Arsenik von Joachimsthal in Böhmen.

Nickel.

Natürlicher Nickel aus Joachimsthal.
 Bleiglanz aus Böhmen.
 Bleischweif von Annaberg in Oesterreich.
 Weisgültigerz von Radiborochitz in Böhmen.
 Wasserblei aus Schlackenwald in Böhmen.
 Eisen.
 Gediegenes Eisen aus Sibirien.
 Wismuth.
 Gediegener Wismuth aus Sachsen.
 Grauer Speiskobalt von Joachimsthal.
 Weißer Speiskobalt von Schladmig in Steiermark.
 Glanzkobalt von Annaberg in Schweden und von
 St. Georgenstadt in Sachsen.
 Gediegenes Kupfer von Neusohl in Ungarn.
 Kupfer.
 Gediegenes Quecksilber von Idria in Krain.
 Quecksilber.
 Schwefelkies.
 Magnetkies aus Norwegen.
 Arsenikkies aus Siebenbürgen.
 Weißerz aus Siebenbürgen.
 Zinnkies aus England.
 Zinnstein aus Böhmen und England. *)
 Kupferkies aus Ungarn.
 Goldkies aus Siebenbürgen.
 Arseniksilber vom Harze.
 Antimonialsilber aus dem Fürstenbergischen.
 Gediegenes Silber von Joachimsthal in Böhmen.
 Mit Kupfer legirtes Silber.
 Silber.
 Mit Kupfer legirtes Gold.

*) Ich habe einige Stücke kornisches Zinn, Holzzinn, gefunden, die sich als Leiter, nie aber als Erreger bewiesen.
 Heidm.

Gediegenes Gold aus Siebenbürgen.

Gold.

Eisenchromium, oder Werner's Nadelierz aus
Sibirien. *)

Blättererz.

Gelberz.

Schrifterz.

Gediegenes Tellur aus Siebenbürgen.

Gediegenes Platin.

Platin.

Dichtes Graubraunsteinerz.

Verhärtetes Schwarzbraunsteinerz aus Böhmen.

Graphit aus England und Oesterreich.

Kohlenblende aus Kongsberg.

Reine Kohle.

Den beiden vorhin angegebenen Verfahrensarten und dieser Reihe der festen Leiter füge ich noch folgende Bemerkungen bei: 1. Um durch jene Versuchsarten entscheidende Resultate zu erhalten, müssen die Versuche stets isolirt angestellt und auch die Leiter, welche zur Herstellung der Kettenverbindung, das ist, zur Schließung der Ketten, dienen, isolirt in der Hand gehalten werden. — 2. Jederzeit ist der zuerst stehende Leiter in der Reihe, der *Erreger*; jeder nachstehende wird mit ihm der *Leiter* seyn. Nur bei den Schwefelmetallen und bei den kohlenstoffhaltigen Substanzen habe ich bisweilen kleine Ausnahmen in dieser Ordnung gefunden, indem sie ihre Stelle nicht immer fest behaupten. —

*) Man sehe van der Null *Mineralienkabinet*, beschrieben von F. Mohs. Wien 1805. *Heidm.*

3. Je entfernter zwei feste Leiter von einander in der Reihe stehen, die zur Bildung galvanischer Ketten angewendet werden, eine desto stärkere Action geht aus ihnen hervor. Im Gegentheile wird die Wirkung um so geringer seyn, je näher sie in der Reihe beisammen stehen, so daß sie oft bei nicht sehr reizbaren Fröschen, von zwei hier neben einander stehenden Leitern, in Null übergeht. — 4. Die meisten Metalle im regulinischen Zustande erzeugen mit demselben Metalle im gediegenen Zustande, so wie es uns die Natur liefert, keine oder keine merkliche galvanische Action, in Berührung mit wasserhaltigen Flüssigkeiten. — 5. Die Metallgemische und die metallischen Legirungen stehn in der Reihe genau zwischen den Metallen, aus denen sie zusammen gesetzt sind; eine wichtige Erfahrung, die man auch schon a priori erwarten konnte, obgleich Herr Ritter, (in Gilbert's *Annalen der Physik*, B. XVI, S. 301,) das Gegentheil, und ganz besondere Resultate gefunden haben will. Die Unrichtigkeit dieser seiner Angabe und seiner aufgestellten Spannungsreihe der festen Leiter galvanischer Ketten, läßt sich zum Theile aus der mangelhaften Verfahrensart, die ihm zu dieser Bestimmung diente, herleiten und einsehen. — 6. Nie habe ich bei diesen Untersuchungen in beiden Schenkeln desselben Frosches eine gleiche Irritabilität angetroffen. Aus dieser Ursache habe ich jederzeit die Nervenarmatur, oder die zu untersuchenden Körper bei jedem Versuche, der mir kein bestimmtes Resultat

ful
Stä
wer
stin
wan
schl
Gr
ben
Ver

sche
che
wese
dern
zwe
dem
aus
wese
diese
her
für
lien,
len.
bind
den
und
der
herv
Ann

sultat gab, wechseln müssen, um theils aus der Stärke und Dauer der Contractionen, (besonders, wenn bei der Schließung und Trennung keine bestimmte und alleinige Contraction zu beobachten war,) auf ihr relatives Verhalten mit Sicherheit schliessen zu können. Auch hierin kann einiger Grund in der Unrichtigkeit der Ritter'schen Angaben liegen, der stets zwei präparirte Frösche seinen Verfahrensarten unterwarf.

2.

Bedient man sich zu feuchten Leitern galvanischer Ketten, *anderer Flüssigkeiten*, als Wasser, welche sich in ihrem chemischen Wirkungsvermögen wesentlich von einander unterscheiden, mit besonders Verwandtschaftskräften begabt sind, und auf zwei gegebene oxydirbare Körper merkliche, von dem Wasser verschiedene, chemische Einwirkungen ausüben; so müssen, wie man leicht begreift, auch wesentliche Veränderungen in den Bestimmungen dieser festen Leiter selbst vorgehen. Man muss daher für eine jede solche Flüssigkeit, vorzüglich für die mineralischen Säuren und die Schwefelalkalien, eine eigne Ordnung der festen Leiter aufstellen. Nicht selten erscheint ein Körper, der in Verbindung mit einem zweiten und mit bloßem Wasser den Oxygenpol einer galvanischen Kette bestimmt und sich als Erreger anzeigt, durch Veränderung der Flüssigkeit als Leiter und bringt den Gaspol hervor. So giebt z. B. in der Kette: Blei, Eisen,

Wasser, Blei den Oxygenpol, Eisen den Gaspol; dagegen in der Kette: Blei, Eisen und verdünnte Schwefelsäure, erscheint Eisen als Erreger und Blei als Leiter. Man wird die Aufstellung der einzelnen Reihen nach diesen Bestimmungen in meinem Werke finden; hier würde sie viel zu weitläufig seyn.

3.

Auch *zwei* verschiedenartige *Flüssigkeiten* können in Berührung mit einem einzigen oxydirbaren festen Leiter zu wirksamen galvanischen Kettenverbindungen angewendet werden, welche Erfahrung uns Herr Volta schon vor Entdeckung seiner Säule mitgetheilt hat. Herr Ritter äußerte zuerst die Vermuthung, (Gilbert's *Annalen der Physik*, B. VII, S. 439,) aus der Uebereinstimmung der Bedingungen, die zur Wirksamkeit einer einfachen galvanischen Kette, und zu der einer Batterie gehören, *dass auch zwei verschiedene flüssige Leiter mit einem festen, z. B. mit einem Metalle, mehrfach schicklich mit einander verbunden, auf dieselbe Weise, wie zwei feste und ein flüssiger Leiter, Batterien von grosser Wirksamkeit geben würden.* Herr Davy aber war der erste, der galvanische Batterien aus einem einzigen Metalle und aus zwei heterogenen Flüssigkeiten untersuchte und zu Stande brachte, (siehe Gilbert's *Annalen*, B. XI, S. 388.)

Um die Flüssigkeiten oder feuchten Leiter nach dem Grade ihrer Wirksamkeit in diesen galvanischen

Kettenverbindungen gehörig zu ordnen, hat man ebenfalls bloß auf die chemische Einwirkung zu sehen, die sie auf die festen oxydirbaren Körper ausüben. Jederzeit wird aber von zwei heterogenen Flüssigkeiten, deren eine ein bestimmtes Metall mehr oder weniger zu oxydiren vermag, die zweite aber diese Wirkung entweder gar nicht oder viel schwächer ausübt, die erste den Oxygenpol, die zweite den Hydrogenpol bestimmen. Zur bessern Bezeichnung sollen die Flüssigkeiten erster Art *oxydirende*, die der zweiten Art *leitende* Flüssigkeiten genannt werden.

Ich werde hier zwei Verfahrensarten folgen lassen, wie die verschiedenen leitenden Flüssigkeiten nach dem Grade ihres chemischen Wirkungsvermögens und ihrer galvanischen Action mit Sicherheit geordnet werden können.

Erste Verfahrensart. A, (Fig. 4,) stellt eine $\frac{1}{2}$ Zoll weite und 6 Zoll lange Glasröhre vor, deren untere Oeffnung *b* mit einem Korkstöpsel wasserdicht verschlossen, die obere aber offen ist. Gegen die Mitte sind in den Seitenwänden zwei einander gegen über stehende Oeffnungen eingebohrt, durch welche eingekittete Messingdrähte *c*, *d* gehn, die sich in der Mitte der Röhre einander bis auf eine Linie nähern. Die Glasröhre selbst wird zum Versuche mit liquidem salzsauren Ammoniak gefällt, theils weil dieses ein besserer Leiter der Electricität als reines Wasser ist, theils weil es durch die Electricität leichter zersetzt wird. Man baue

alsdann eine galyani'sche Batterie aus einem festen Leiter und aus zwei heterogenen Flüssigkeiten, (z. B. aus liquidem Ammoniak, Zink, liquidem salzfau- ren Ammoniak,) aus so viel Schichten auf, bis sie fähig wird, in Verbindung mit diesem Gasapparate die ersten Zeichen der Wasserzerfetzung, nämlich die Entwicklung auch eines sehr geringen Gasstroms am Hydrogenpole und einen Niederschlag von Oxyd am Oxygempole zu erzeugen. Die Anzahl der Schichten, die hierzu nöthig war, und die Bezeichnung der Drähte, an welchen sich Wasserstoffgas oder Oxyd bildete, geben so wohl die relative Wirksamkeit der angewandten Substanzen in Erzeugung einer galvani'schen Action, als ihr wechselseitiges Verhalten gegen einander, den Oxygen- oder Hydrogenpol einer galvani'schen Kette, mit einem gegebenen Metalle, mit vieler Genauigkeit.

Zweites Verfahren für feste Leiter und für solche Flüssigkeiten, die sich ihrer Form und Beschaffenheit nach zur Bildung einer voltaischen Batterie nicht anwenden lassen, wird folgender einfacher Versuch mit Sicherheit zur Bestimmung des wechselseitigen Verhaltens verschiedener Flüssigkeiten unter einander, und ihres chemischen Wirkungsvermögens auf feste oxydirbare Substanzen dienen können.

A, B, (Fig. 5.) stellen zwei Froschschenkel des nämlichen Frosches mit ihren Nerven vor. Die Nerven *a, b* stehn mit zwei heterogenen Flüssigkeiten in Berührung, die in den zwei kleinen Uhr-

Nerv
Wass
getau
keite

gläsern *c*, *d* enthalten sind. Diese beiden Flüssigkeiten werden alsdann abwechselnd mit Platindraht, mit gut ausgebrannten Kohlenstücken und mit Bleidraht, *Z*, in Berührung gesetzt. Findet man, daß auf die Berührung aller dieser drei festen Leiter nach einander jederzeit in dem einen Froschenkel bei der Schließung und in dem andern bestimmt bei der Trennung der Kette Contractionen erfolgen, so ist man sicher, daß unter allen Umständen von zwei Flüssigkeiten diejenige die oxydirende sey und ein größeres chemisches Wirkungsvermögen besitze, und also den Oxygenpol der Kette bestimme, welche die Nerven berührt, deren Muskeln bei der Schließung der Kette jederzeit entweder ganz allein, oder doch in viel stärkere Contractionen gerathen, bei der Trennung der Kette aber ruhig bleiben; — und daß im Gegentheile diejenige Flüssigkeit als bloßer Leiter der galvanischen Electricität in dieser Kettenverbindung auftreten, ein geringeres chemisches Wirkungsvermögen besitzen, und den Hydrogenpol im Gasapparate bestimmen wird, welche mit den Nerven in Berührung steht, deren Muskeln bestimmt allein bei der Trennung der Kette in Contractionen gesetzt worden.

In dem Uhrgläsern *c* sey Salzsäure, welche die Nerven *a* berührt, und in dem Gläsern *d* reines Wasser enthalten, in welchem sich die Nerven *b* eingetaucht befinden. Bringt man diese beiden Flüssigkeiten, während sich die Muskeln *A* und *B* berüh-

ren, durch den Platindraht *Z* in wechselseitige Verbindung, so werden in den Muskeln *A* bei der Schließung und in den Muskeln *B* bei der Trennung der Kette Contractionen erscheinen.

Nach diesen beiden Verfahrensarten habe ich alle Flüssigkeiten untersucht, welche sich zuerst als Leiter der gemeinen Electricität beweisen, und so brachte ich folgende Reihe zu Stande:

Oxygenirte Salzsäure.

Mit Salpeterstoff imprägnirte Salzsäure. *)

Concentrirte Salzsäure.

Concentrirte Salpetersäure.

Concentrirte Schwefelsäure.

Concentrirte Phosphorsäure.

Concentrirte Zuckersäure.

Concentrirte Essigsäure.

Liquides geschwefeltes Ammoniak.

Liquide geschwefelte Schwererde.

Liquide geschwefelte Kalkerde.

Liquides geschwefeltes Kali.

Liquides geschwefeltes Natron.

Liquides mikrokosmisches Salz.

Liquide salzsaure Schwererde.

Liquider Borax.

Liquide salzsaure Kalkerde.

Essigsaures Ammoniak, (Minderer's Geist.)

Liquides eisenhaltiges salzsaures Ammoniak.

Liquides salpetersaures Ammoniak.

Liquides schwefelsaures Ammoniak.

Liquides salzsaures Kali.

*) Etwa Königswasser, das ist, mit salpetriger Säure verbundene oxygenirte Salzsäure? d. H.

Liquides salpeterfaures Kali.
 Liquides schwefelfaures Kali.
 Liquides phosphorfaures Kali.
 Liquides essigfaures Kali.
 Liquides salzfaures Natron.
 Liquides salpeterfaures Natron.
 Liquides phosphorfaures Natron.
 Liquides essigfaures Natron.
 Liquide schwefelsaure Bittererde.
 Liquide schwefelsaure Thonerde.
 Liquides salpeterfaures Silber.
 Liquides schwefelfaures Kupfer.
 Liquides schwefelfaures Eisen.
 Liquider schwefelsaurer Zink.
 Liquides essigfaures Blei.
 Citronensaft.
 Unvollkommene Weinstein säure, (sal essent. tartari.)
 Liquider auflöslicher Weinstein, (tart. solubiliss.)
 Liquides Seignette-Salz, (sal polychrest. Seignetti.)
 Liquider Brechweinstein, (tart. emetic.)
 Mit Kohlensäure stark imprägnirtes Wasser.
 Blutlauge.
 Liquides Ammoniak.
 Kalkwasser.
 Liquides Kali.
 Liquides Natron.
 Frisch gelassener Urin.
 Blutwasser.
 Blut.
 Eierklar.
 Galle.
 Frische, noch feuchte Muskeln.
 Frische Nerven.
 Wasser.
 Liquider Zucker.

Speichel.

Pflanzenäfte aus frisch gepressten Pflanzen.

Milch.

Wein.

Weingeist im concentrirten Zustande hat sich immer unwirksam und als ein Nichtleiter verhalten.

Dieser aufgestellten Reihe der Flüssigkeiten füge ich folgende Bemerkungen bei: 1. Jederzeit ist die zuerst stehende Flüssigkeit die oxydirende, besitzt das grösste chemische Wirkungsvermögen und bestimmt den Oxygenpol einer galvanischen Kette mit den meisten festen Leitern. Jede in der Reihe nachfolgende Flüssigkeit erscheint mit jener als bloßer Leiter und zeigt den Hydrogenpol im Gasapparate an. — 2. Ich wandte zu diesen vergleichenden Versuchen reine Kohle, Platindraht und Bleidraht zu wechselseitiger Herstellung der beiden heterogenen und zu untersuchenden Flüssigkeiten an, in der Absicht, weil die beiden ersten festen Leiter nicht so leicht eine chemische Veränderung in ihrer Beschaffenheit erleiden, und weil in Fällen, wo keine merkliche galvanische Action aus ihrer Berührung mit den Flüssigkeiten hervor gehen wollte, ein oxydirbarer Körper, der Bleidraht, nöthig war. — 3. Die electriche Leitungsfähigkeit der Flüssigkeiten ist nach diesen Versuchen mit ihrem chemischen Wirkungsvermögen durchaus überein stimmend und gleichen Schritt haltend, obgleich Herr Ritter, auf solche Voraussetzungen sich gründend, das Gegentheil behauptet, (in Gilbert's *Annalen der*

Physik, B. IX, S. 303.) — 4. Salzgemische sind wirksamer als Salze im reinen Zustande, so wie es schon die Stelle beweist, die der Borax und das mikrokosmische Salz einnehmen, weil durch die Vermischung ihr chemisches Wirkungsvermögen eben so, wie es bei den Säuren geschieht, erhöht zu werden scheint. — 5. Die Schwefelsäure bewirkt ein augenblickliches Zusammenschrumpfen der Nerven bei ihrer wechselseitigen Berührung, welches ich bei den übrigen Säuren nicht beobachtet habe. — 6. Die Säuren, wenn sie mit den Nerven nur eine kurze Zeit in Berührung bleiben, so wie alle übrige Substanzen mit grossem chemischen Wirkungsvermögen, führen eine schnelle Vernichtung der Irritabilität und eine Steife aller Theile herbei, selbst wenn sie nur eine kleine Strecke die Nerven berührt haben. — 7. Diese Eintheilung und Stufenreihe der Flüssigkeiten nach ihrem chemischen Wirkungsvermögen muß sicher auch auf die Erweiterung unsrer chemischen Kenntnisse überhaupt sehr grossen Einfluß haben; und wir besitzen in den beiden angegebenen Verfahrensarten ein einfaches und sehr sicheres Mittel, die Affinitäten sehr vieler und gerade der wirksamsten Flüssigkeiten, die sie so wohl unter, einander als auch auf verschiedene feste Körper ausüben, gleichsam durch Grade zu bestimmen. — 8. Die Nerven sind nicht, wie man bisher annahm, die besten Leiter der Electricität unter allen thierischen Organen, sondern sie stehn nebst den thierischen Säften in ihrem Leitungsver-

mögen selbst den Muskeln nach. Schon die Erfahrung, daß, wenn man bei einfachen galvanischen Ketten die metallische Nervenarmatur zu nahe oder ganz an die Muskeln bringt, entweder keine, oder viel schwächere Contractionen bei Schließung der Kette erfolgen, kann zur Bestätigung dieser Behauptung dienen. Ich armirte zur Bestimmung der Stelle, welche die Nerven und Muskeln in der angeführten Reihe der flüssigen Leiter galvanischer Ketten einnehmen, die Nerven *a* eines präparirten Frosches *A*, (Fig. 6,) mit einem frischen Muskelstücke *d*, und indem ich dieses und die Nerven *b* des zweiten Froschschenkels *B*, der mit dem ersten *A* in Verbindung stand, mit einem reinen Kohlenstücke oder Platindrahte *c* in wechselseitige Berührung setzte, erfolgten bei der Schließung der Kette in dem Schenkel *A* bestimmte Contractionen, und umgekehrt zuckten bei der Trennung der Kette die Muskeln *B*, während die in *A* in Ruhe blieben. Diese Erscheinung tritt aber nur bei sehr lebhaften und frisch präparirten Fröschen und vorzüglich im Frühlinge, dann aber mit Bestimmtheit ein.

Ganz auf ähnliche Art wie bei der gewöhnlichen galvanischen Kette aus zwei Metallen und einer Flüssigkeit, wird, nach meiner Erfahrung, auch in den galvanischen Ketten aus zwei Flüssigkeiten und einem festen Leiter, (z. B. aus liquidem salzsauren Natron, Silber und liquidem Kali, in welcher die erste Flüssigkeit den Oxygenpol, die letzte den Hydrogenpol bestimmt,) eine Veränderung der

Pole hervor gebracht, wenn entweder statt derjenigen Flüssigkeit, die den Hydrogenpol bestimmte, eine andere von größerm chemischen Wirkungsvermögen, (z. B. statt des liquiden Kali liquides Schwefelkali,) angewendet wird, oder wenn in einer solchen Kette die beiden Flüssigkeiten beibehalten, der feste Leiter aber mit einem andern vertauscht wird, z. B. in der Kette: liquides Schwefelkali, Silber, salzsaures Natron, das Silber mit Blei, in welchem Falle jene Seite des Metalles, die das salzsaure Natron berührt, den Oxygenpol, die entgegen gesetzte aber den Hydrogenpol anzeigen wird.

Ich wünschte, daß diese vorläufigen Erfahrungen und Bemerkungen noch vor Erscheinung meines Werkes die Aufmerksamkeit unbefangener Naturforscher auf sich zu ziehen und wenigstens einige gründliche Zweifel gegen die bisher noch immer allgemein gangbare Hypothese des Herrn Volta über die Ursache der galvanischen Erscheinungen zu erregen im Stande wären.

VI.

Vermeintliche Zersetzung der Salzsäure durch den Professor PACCHIANI zu Pisa.

I.

Schreiben des Dr. Francesco Pacchiani, Prof. der Physik auf der Universität zu Pisa, an den Auditor Lorenzo Pignotti.

Pisa den 9ten Mai 1805. *)

— — Bei Gelegenheit des Preises, den der große General und Philosoph Bonaparte, Kaiser der Franzosen, zur Beförderung des neuen und sehr fruchtbaren Zweigs der Physik, der von dem berühmten Bologneser Galvani geschaffen, und durch das Genie Volta's schon erweitert worden, ausgesetzt hat, habe ich eine große Menge von Versuchen erdacht, um das vorgesteckte Ziel zu erreichen. Sie haben mir mehrere Facta offenbart, die ich in einer Abhandlung zusammen stellen und der italiänischen Societät vorlegen werde. Sie sind es, welche mich auf die Entdeckung

*) *Nuovo Giornale dei Litterati.* Pisa 1805, Mai und Junius, S. 368 f., und daraus abgekürzt in den *Annales de Chimie*, t. 55, p. 15, aus welchen das Folgende entlehnt ist.

d. H.

der Bestandtheile einer Säure geführt haben, die bis jetzt allen Zerlegungsversuchen der Chemiker widerstanden hatte. Ich meine die Salzsäure, der man umsonst mit Feuer, mit electricischen Funken und mit chemischer Verwandtschaft zugesetzt hat. Man weiß, wie verschieden die Meinungen über diesen Punkt waren; einige hielten sie für eine einfache verbrennliche Substanz, andere für eine an Sauerstoff gebundene Basis, mehrere für ein ursprünglich saures Princip. Aber die Meister der Kunst sehen diese Meinungen für bloße Hypothesen an, die von Gründen entblößt sind.

Ich glaubte, die fortdauernde Wirkung der voltaischen Säule könnte ein neues Mittel abgeben, diese Zersetzung zu versuchen. In dieser Hoffnung bin ich nicht betrogen worden, und es ist mir gelungen, die Bestandtheile der Salzsäure zu entdecken.

Apparat und Verfahren sind so einfach, daß sich in ihnen keine mögliche Ursache von Täuschung absehen läßt. Ich werde in kurzem das Detail der zahlreichen Versuche bekannt machen, welche diese Untersuchung forderte; und beschränke mich für jetzt nur auf die Thatfachen, aus welchen klärlich folgende Sätze fließen:

1. *Die Salzsäure ist ein Oxyd des Wasserstoffs, und besteht folglich aus Wasserstoff und Sauerstoff.*
2. *Die oxygenirte Salzsäure, also noch mehr die Salzsäure, enthalten verhältnißmäßig sehr viel weniger Sauerstoff, als das Wasser.*

3. *Der Wasserstoff ist fähig, sehr vielerlei Grade von Oxydation anzunehmen*, und nicht bloß den einzigen, welcher das Wasser giebt, wie die meisten pneumatischen Chemiker sich dieses dachten.

Nachdem ich die Erscheinungen der Zersetzung des Wassers durch die electriche Säule beobachtet, und die wahre Theorie durch genaue Versuche entdeckt hatte, war es leicht, einen einfachen und bequemen Apparat zu erdenken, worin sich die Veränderungen deutlich wahrnehmen ließen, welche das Wasser erleidet, während die electriche Säule demselben fortdauernd Sauerstoff an der Oberfläche eines sehr reinen hinein getauchten Golddrahts entzieht.

Als ich diese fortschreitenden Veränderungen verfolgte, nahm ich zuletzt eine sehr sonderbare wahr, welche die Bildung einer Säure auf eine unzweideutige Art verrieth. Andere Versuche hatten mich zuvor schon belehrt, daß die erhaltene Luft sehr reine Lebensluft sey, die im Giobert'schen Eudiometer kaum $\frac{1}{80}$ Rückstand ließ. Ich suchte darauf die Existenz und die Natur der Säure, von der diese Zersetzung Spuren gezeigt hatte, genauer zu bestimmen. Als die zurück bleibende Flüssigkeit nur noch die Hälfte des Raums, als zuvor das Wasser, einnahm, zeigte sie folgende Charaktere:

Ihre Farbe war orangegelb, mehr oder minder dunkel, je nachdem das Volumen derselben mehr oder weniger abgenommen hatte; sie glich einer wahren Goldauflösung.

An der untern Oeffnung des Gefäßes, welche mit einem Stücke Taft, und darüber mit doppelter Blase verschlossen war, liefs sich ein *Geruch* verspüren, der auf der Stelle an den der oxygenirten Salzsäure erinnerte.

Der *Golddraht* hatte stellenweise seinen Metallglanz verloren, und die Oberfläche desselben glich einem von einem Auflösungsmittel angefressenen Metalle.

Ein *Tuchlappen*, der mit der farbigen Flüssigkeit in Berührung gebracht wurde, zerfiel bald in kleine Stücke, wie das bei einem halb verbrannten Körper der Fall ist.

Um den Rand des Gefäßes hatte sich in der Blase ein Ring gebildet, von dunkler Purpurfarbe, der einen völlig entfärbten oder gebleichten Kreis einschloß.

Ein *Tropfen dieser Flüssigkeit*, der auf die Haut der Hand gebracht wurde, liefs nach einigen Stunden einen Fleck von schönem Roth zurück.

Da die Flüssigkeit, welche ich durch den angegebenen Prozeß erhielt, beständig diese Charaktere zeigte, so hob ich das Produkt der letzten Operation auf, um sie chemischen Proben zu unterwerfen. Herr Joseph Branchi, der sehr geschickte Chemiker unsrer Universität, hatte die Güte, mir dabei behülflich zu seyn; sie wurden in seinem Laboratorio angestellt, wo wir leicht die Beweise erhielten:

1. Dafs sich in der Flüssigkeit eine flüchtige Säure befand, welche bei der Annäherung von Ammoniak weisse Dämpfe von sich gab;

2. dafs diese Säure oxygenirte (?) Salzsäure sey, weil sie salpetersaures Silber wie Käse niederschlug, und das Hornsilber der Alten, oder salzsaures Silber bildete.

Woraus unwidersprechlich folgt:

1. Dafs die Salzsäure ein Oxyd des Wasserstoffs ist, und folglich aus Wasserstoff und Sauerstoff besteht;

2. dafs der Wasserstoff mehrerer Oxydationsgrade empfänglich ist, deren einer das Wasser giebt; der nächste niedrigere die oxygenirte Salzsäure, ein noch niedrigerer die Salzsäure. Die übrigen Grade werde ich in einer Abhandlung bekannt machen, die ich mir vorgenommen habe, bald in den Druck zu geben.

Es ist lange, dafs die Experimental-Philosophie eine Quelle von Wundern ist; die Veränderungen des Stickstoffs in Salpetersäure, und des Wasserstoffs in Wasser, scheinen mir grosse Wunder zu seyn. Ich überlasse es andern, zu beurtheilen, ob die Verwandlung des Wassers in ein Auflösungsmittel von Gold und Platina, in die flüchtige Substanz, welche die pestilentialischen Miasmata angreift und neutralisirt, und die der Physik und den Künsten so viel Hülfsmittel an die Hand giebt, nicht auf gleiche Linie zu stellen ist.

Nach-

Nachdem ich die Bestandtheile dieser so widerspenstigen Substanz entdeckt habe, will ich mich bemühen, das Verhältniß derselben durch Versuche und Rechnung zu bestimmen.

Da nun die Natur der Salzsäure bekannt ist, so kann über die Entstehungsart dieser Säure und der salzsauren Salze, welche im weiten Raume des Oceans vorhanden sind, keine Dunkelheit weiter bleiben. Ich behalte es mir vor, anderswo viel andere Folgerungen hieraus zu ziehen.

2.

Schreiben des Dr. Francesco Pacchiani, Prof. zu Pisa, an den Herrn Giov. Fabroni, Direktor des königl. Museums der Naturgeschichte und Physik zu Florenz.

Pisa den 10ten Junius 1805. *)

Philosophie und Analyse haben unsre großen Chemiker zu den überraschendsten Entdeckungen geführt. Sie haben ihren Ruhm erlangt, ohne eben mit den praktischen Handgriffen bei chemischen Prozessen sehr bekannt zu seyn, und nicht so wohl vermittelt des Feuers und der Kiste, als vielmehr durch die Philosophie und Analyse die Wahrheit entdeckt. Sie, hochgeehrtester Kollege und

*) *Nuovo Giornale dei Letterati*, Pisa 1805, Mai und Junius, p. 416; übersetzt nach einer Abschrift, die ich Hrn. Dr. Castberg in Kopenhagen verdanke.

d. H.

theuerster Freund, behaupten einen ausgezeichneten Rang unter ihnen; daher unterwerfe ich Ihrer Beurtheilung einige von mir gemachte Entdeckungen. Ich habe es gewagt, eine Bahn zu betreten, die mir neu scheint, und habe schon einige Schritte darauf gethan, die ich nach und nach bekannt zu machen entschlossen bin, damit sie von unleidenschaftlichen und aufgeklärten Forschern in der Physik geprüft werden. In dieser Absicht habe ich an unsern gemeinschaftlichen Freund, den Auditor Lorenzo Pignotti, geschrieben, und dies ist denn auch der Zweck des gegenwärtigen Briefes. Diese und mehrere andere Sachen denke ich nun in einer Folge von Abhandlungen zu entwickeln, welche ich mit solchen, dem größern Theile des Publicums immer angenehmen Versuchen ausrüsten werde, die leicht sind, weil sie aus den Fundamentalexperimenten hervor gehen, und doch auch nützlich, weil sie dem großen Haufen die Wahrheiten augenscheinlich darthun, welche schon anderweitig durch einen oder zwei entscheidende Versuche bis zur Evidenz erwiesen sind.

In meinem vorerwähnten Schreiben an den Auditor Lorenzo Pignotti habe ich hinlänglich die Verfahrungsweise angegeben, wodurch ich zur Entdeckung des Grundstoffes der Salzsäure, und zur Verwandlung des Wassers in oxygenirte Salzsäure gelangt bin; zugleich habe ich darin gezeigt, daß das Wasser nicht ein unveränderliches Oxyd des Wasserstoffs ist, sondern daß dieser verschiedene

Grade von Oxydation hat, deren einer die oxygenirte Salzfäure, und ein anderer die Salzfäure selbst ist.

Allenthalben giebt es *genaue* und *ängstliche* Naturforscher; erstere befördern, letztere hemmen das Fortschreiten der Wissenschaft. Viele, ich weiß es, werden hier fragen: „Hat sich der Professor von Pisa des Seesalzes oder anderer Arten von Küchensalz bedient, um damit die Leiter zweiter Klasse, woraus die Säule erbauet wird, zu benetzen? Hat er bemerkt, ob sich Ammoniak und Salpetersäure erzeugt?“

Ich antworte: Die electrischen Säulen, deren ich mich bediene, sind von frisch gegossenen glatten Zinkscheiben erbauet, und von Silberscheiben von gleichem Durchmesser, die ebenfalls sehr glatt sind. Zu Leitern zweiter Klasse, die nothwendiger Weise mit Element der Säule sind, nehme ich am liebsten Löschpapier, das ich in reinem destillirten Wasser tränke. Wollte jemand sich in den Kopf setzen, daß vielleicht das Löschpapier salzsaure Salze enthalten könne, so würde die vom berühmten Vauquelin gemachte Analyse uns hierüber beruhigen. Da nun in keinem Element der Säule sich salzsaure Salze befinden, so kann auch, wie man sieht, keine Salzfäure darin seyn.

Der Apparat, welcher das in Säure zu verwandelnde Wasser enthält, ist von weißem, gut gereinigtem Glase. Er hat zwei Oeffnungen; die obere ist enge und ohne Rand. Durch diese bringe ich in

den Apparat bald einen Golddraht, bald einen Draht von Platina, und in einer Folge von Versuchen Drähte von allen Metallen und Legirungen, die man hier bekommen kann, so wie alle feste Substanzen, die geschickt sind, das Wasser zu zerlegen. Auch habe ich, (im Vorbeigehen gesagt,) einen Apparat, Wasser durch flüssige Substanzen, z. B. durch Quecksilber, zu zersetzen. Sagen Sie mir aufrichtig, was Sie davon denken: ist die Zerlegung des Wassers vermittelt des Quecksilbers etwas neues und wichtiges?

Die untere Oeffnung des Apparats ist gerändelt, und ihr Durchmesser groß genug, das destillirte Wasser ohne Schwierigkeit hinein zu bringen. Ich habe Apparate von mancherlei Formen, die alle ihre besondern Vortheile gewähren. Einige sind spindelförmig, andere cylindrisch, andere ein Mahl und noch andere in entgegen gesetzter Richtung gebogen. Die cylindrischen haben bald einen geringen Durchmesser und eine beträchtliche Höhe, bald umgekehrt, und beide thun mir besondere Dienste, die ich von den andern vergebens erwarten würde. Ich versiegle die obere Oeffnung des Gefäßes mit gutem Siegelack und andern gleichwirkenden Substanzen, von denen ich ebenfalls eigne Vortheile ziehe, auf welche ich bei jedem Versuche Rücksicht nehme. Sie dienen zugleich, die zerlegenden Drähte, welche ich in den Apparat bringe, zu befestigen.

Die untere Oeffnung verschliesse ich bald mit frischen, bald mit trockenen halbleitenden thierischen Substanzen, die das Wasser des Apparats zu Leitern macht; bisweilen bediene ich mich dazu vegetabilischer Blätter, mit thierischen Substanzen vermischt, oder frischer vegetabilischer Fibern allein, oder trockener, welche durch die Feuchtigkeit Leiter werden. Unter den erwähnten trockenen vegetabilischen Fibern wähle ich solche aus, in welchen die Chemie auf keine Weise das Daseyn des Stickstoffes oder irgend eines salzsauren Salzes darthut. Diese werden Leiter vermittelt des Wassers selbst, welches im Apparate enthalten ist; ihrer habe ich mich bedient, einen Versuch zu machen, der mir den ehrenvollen Namen, welchen Baco den entscheidenden Versuchen beilegte, zu verdienen scheint.

Indem ich das Wasser auf die im erwähnten Briefe beschriebene Art angreife, erhalte ich bald in zwölf, bald in zehn und auch in fünf Minuten soviel Salzsäure, daß sie durch die chemischen Reagentien kann bemerkbar gemacht werden. Ich habe diesen Versuch in dem Laboratorium der Universität in Gegenwart des gelehrten Professors der Chemie, Herrn Dr. Joseph Branchi, angestellt, und er hat seinen völligen Beifall erhalten.

Es ist unmöglich, daß sich in diesem letzten Versuche Salpetersäure erzeuge, und die chemischen Prüfungen haben auch wirklich erwiesen, daß keine darin erzeugt wird. Es ist unmöglich, daß sich

darin Ammoniak erzeuge, und die chemischen Prüfungen haben ebenfalls dargethan, daß sich wirklich keines dabei gebildet hatte. Hier muß ich Sie aber auf ein wichtiges Factum aufmerksam machen, und Ihnen kürzlich die Art und Weise erzählen, wie ich dazu gekommen bin, es zu entdecken. Im voraus überzeugt, daß sich, wenn ich mich jener vegetabilischen Fibern bediente, den Apparat zu verschließen, kein Ammoniak erzeugen könne, wollte ich, nachdem die Erzeugung der Säure in einer Zeit von fünf bis zehn Minuten, erwiesen war, nun auch durch die chemischen Reagentien mit Gewissheit erfahren, ob wirklich meine Voraussetzung sich bestätige, das ist, ob sich zugleich mit der Säure Ammoniak erzeugt habe oder nicht?

Da ich einem Theile des Wassers, aus welchem die Säure sich erzeugt hatte, etwas in Salpetersäure getränkte Baumwolle näherte, erschienen sogleich die weißen Dämpfe, eine sichere Anzeige der Bildung des salpetersauren Ammoniaks.

„Da haben Sie ja,“ würde mancher hier ausgerufen haben, „trotz Ihrer vorgefaßten Meinung, Ammoniak, das sich zugleich mit der oxygenirten Salzsäure erzeugt hat.“ Das konnte doch nicht seyn, und da ich in dem Augenblicke mich erinnerte, daß das destillirte Wasser hydrogenirtes Wasser ist, (?) bat ich den Herrn Branchi, dem destillirten Wasser ein wenig Salpetersäure zu nähern; und sogleich erschienen die weißen Dämpfe als gewisse Anzeigen der Erzeugung des salpetersauren

Ammoniaks. *) Dieses Factum scheint mir um so wichtiger zu seyn, da die weissen Dämpfe auch erscheinen, wenn man die Salpetersäure dem Brunnenwasser nähert, wovon sich der oben genannte gelehrte Chemiker überzeugt hat. Dieser mit Brunnenwasser angestellte Versuch gehört ihm.

Es ist zu bemerken, dafs, wenn man die Salzsäure dem Brunnenwasser nicht so nahe bringt, als dem destillirten, man in diesem Falle niemahls die weissen Dämpfe erhält. **) Man scheint also hieraus mit Recht schliessen zu können, dafs die Sal-

*) Herr van Mons bemerkt in dem Auszuge, den er aus diesem Briefe in seinem *Journal de Chimie et de Physique*, t. 6, p. 405, giebt, bei dieser Stelle sehr mit Recht, „dafs der weisse Nebel, der sich zeigt, wenn salpetersaure Dämpfe mit Wasserdämpfen in Berührung kommen, lediglich der gegenseitigen Condensirung beider Dämpfe zu tropfbarflüssiger Salpetersäure, und keinesweges einer Bildung von salpetersaurem Ammoniak zuzuschreiben sey. Soll der Dunst merklich werden, so mufs die Säure sehr concentrirt seyn, oder beide Dämpfe müssen sich beim Austritte aus dem Halse einer Flasche treffen, und im letztern Falle darf die Temperatur nicht allzu niedrig seyn. Man mufs noch nie den beim Entstehen von salpetersaurem Ammoniak erscheinenden Dunst gesehen haben, um ihn mit salpetersauren, sich condensirenden Dämpfen verwechseln zu können.“
d. H.

**) „Hätte Herr Pacchiani je eine Flasche auch mit nicht sehr starker Salzsäure geöffnet, so würde er wissen,“ bemerkt Herr van Mons, „dafs das

petersäure in der Nähe des Wassers sich zersetzt und daß der Stickstoff der Säure sich mit dem Wasserstoffe des Wassers verbindet, und so jenes Ammoniak gebildet wird, welches durch seine Verbindung mit der nicht zersetzten Säure die weissen Dämpfe oder das salpetersäure Ammoniak erzeugt. *)

salzsaure Gas selbst mit dem in der Luft befindlichen Wasser einen weissen Nebel bilde; wenig Facta in der Chemie sind allgemeiner bekannt als dieses.“

d. H.

*) „Da die Salpetersäure in allen Zuständen, worin wir sie kennen, mit Wasser in Berührung ist, so müßte sie sich hiernach“, bemerkt Hr. van Mons, „beständig zersetzen. Nie könnte aber durch eine solche Zersetzung, selbst mit hydrogenisirtem Wasser, wenn es ein solches gäbe, Ammoniak, sondern immer nur stärker oxydirtes Wasser entstehen, da der Wasserstoff eine stärkere Verwandtschaft zum Sauerstoffe als zum Stickstoffe hat. Verdorbenes Wasser verbessert Salpetersäure dadurch, daß sie Sauerstoff hergiebt, nicht durch ihren Gehalt an Stickstoff. Fände die Zersetzung, welche Herr Pacchiani sich denkt, wirklich Statt, so würde das eine weit wichtigere Entdeckung seyn, als die des Radicals der Salzsaure; denn sie würde uns in Besitz des Mittels setzen, das bis jetzt nur der Natur gehörte, den Sauerstoff aus seiner reichsten Quelle, dem Wasser, durch Entziehung und Fixirung des Wasserstoffs zu entbinden. Es ist nicht recht einzusehen, wie Herr Branchi, Professor der Chemie, seinen Mitarbeiter nicht verhindert habe, solche Irrthümer zu schreiben. — Um die wenige Solidität der Thatfachen, welche Herr

Indessen muß ich die Chemiker warnen, in dergleichen Fällen auf ihrer Hut zu seyn, da man sehr zweideutige Resultate erhalten kann, wenn man sich zur Entdeckung des Ammoniaks der Salpetersäure bedient; man könnte glauben, es sey schon vorher da gewesen, da es doch in der That vorher

Pacchiani in diesem Berichte von seinen Arbeiten ausagt, völlig darzuthun, füge ich hinzu, daß ich seinen Versuch mit einem mit Copalirniß lackirten Trogapparate wiederholt habe, und daß nach zwei Stunden der Rückstand des zeretzten Wassers in salpetersaurem Silber nicht das leichteste Wölkchen erzeugte. * So weit Hr. van Mons.

Daß wir schon vor drei Jahren über die *angebliche Säure- und Alkali-Erzeugung bei der Wasserzersetzung* weit genauere und richtigere Versuche hatten, von denen wir die vorzüglichsten dem Fleiße deutscher Naturforscher, (Simon, Buchholz, Parrot, Jäger,) verdanken, erhellet aus der systematischen Uebersicht der Entdeckungen in der Lehre von der galvanischen Electricität, womit ich den Jahrgang 1803 dieser *Annalen* beschloffen habe, (*Annalen*, XII, 665 f.) Nach Hrn. Simon's Versuchen zu urtheilen, haben den vorzüglichsten Antheil an der Bildung der Salzsäure, vegetabilische und thierische Stoffe, mit denen das Wasser, während es durch die Säule zersetzt wird, in Berührung ist. Herr Pacchiani verschloß, wie er erzählt, die untere Oeffnung seiner Röhren mit Materien dieser Art; es ist daher allerdings wahrscheinlich, daß sich in allen seinen Versuchen, mit den verschiedensten Leitern, immer etwas Salzsäure gebildet habe, obschon er allerdings

nicht vorhanden ist, sondern erst in dem Augenblicke erzeugt wird, in welchem man die Säure dem Wasser nähert. Ich behalte mir vor, ausführlicher über diesen Gegenstand in einer meiner Abhandlungen zu reden.

Sie werden schon vermuthet haben, daß ich bei meinen Versuchen von Gold und Platina zu Silber, Kupfer, Eisen, Blei, Zinn, Zink u. s. w. und zu den Legirungen übergegangen bin; und in dieser ganzen Folge von Versuchen und Prüfungen habe ich Resultate erhalten, welche die Wahrheiten, die ich in dem an den Hrn. Auditor Pignotti gerichteten Schrei-

nicht berechtigt war, dieses aus dem Erscheinen der Nebel allein, als ausgemacht anzunehmen. Die Schlüsse, welche er aus seinen Versuchen zieht, widerlegt, wie es mir scheint, schon der einzige Umstand, daß Herr Simon bei seinen viel sorgfältigern Versuchen keine Spur von Säure erhielt, wenn das Wasser ganz rein und bloß mit Glas und Golddrähten oder Platindrähten in Berührung war, (*Annal.*, IX, 386 f.) Das Wasser kann also nicht das seyn, worauf die Hauptsache der Wirkung beruht; vielmehr dürfte dieses, nach der Vermuthung des Herrn Simon, die Natur der festen Körper seyn, welche mit dem Wasser in Berührung sind, da er unter gleichen Umständen bei Silberdrähten Salzsäure entstehen sah. Sey indess auch Herrn Pacchiani's Entdeckung ungegründet, so würde sie doch Gewinn für die Wissenschaft bringen, wenn sie einige unsrer geschicktern und sorgfältigern Chemiker veranlasste, diese wichtigen Untersuchungen, in welchen seit ein Paar Jahren nichts weiter geschehen war, aufs neue aufzunehmen. d. H.

ben aufgestellt habe, zur Evidenz beweisen, nämlich:
„dass der Wasserstoff nicht eines bestimmten Grades von Oxydation allein fähig ist, wodurch das Wasser erzeugt wird, sondern mehrerer Grade von Oxydation, so wie alle übrige Oxyde; dass die oxygenirte Salzsäure ein Oxyd ist, welches man erhält, wenn man dem Wasser Sauerstoff entzieht; dass die Salzsäure ein Oxyd des Wasserstoffes ist, auf welches man kommt, wenn man der oxygenirten Salzsäure noch eine Portion von Sauerstoff entzieht; und dass endlich, in diesem, wie in andern Fällen, der Sauerstoff nicht das erzeugende Princip der Säure ist.“

Ich habe, werthgeschätzter Freund, andern die Mühe ersparen wollen, aus meinen Resultaten allgemeine Schlüsse zu ziehen, und kann Ihnen daher mit Aufrichtigkeit und Wahrheit versichern, dass alle Metalle, das Quecksilber nicht ausgenommen, so wie die Metalllegirungen, wenn man sie mit dem Wasser in Berührung bringt und durch sie einen electricischen Strom fließen lässt, der diesem einen Theil des Sauerstoffes entreißt, vermittelt dieses Stroms das Vermögen haben, die Salzsäure zu erzeugen.

Sie sehen leicht, dass dieses Gesetz sich noch mehr verallgemeinern lässt. Denn warum sollten nicht der Kohlenstoff und die andern Substanzen, welche Mittel sind, dem Wasser Sauerstoff zu entziehen, so gut, als die Metalle und die Legirungen, die Eigenschaft haben, die Salzsäure zu erzeugen. Ich habe darüber Versuche mit Kohlen u. s. w. angestellt, und mich eines Stäbchens aus Kohle statt

eines Gold- und Platindrahtes ganz mit demselben Erfolge bedient. Dieses allgemeine Gesetz kann daher so ausgedrückt werden:

Alle Metalle, das Quecksilber nicht ausgeschlossen, und deren Legirungen, der Kohlenstoff und alle Stoffe, welche die Eigenschaft besitzen, das Wasser zu zerlegen, wenn sie damit in Berührung kommen und ein auf irgend eine Art durch Natur oder Kunst erregter electricischer Strom sich durch sie so verbreitet, daß diesem dadurch Sauerstoff entzogen wird, — müssen nothwendig die Salzsäure hervor bringen.

Dieses ist eins von den Gesetzen, welche in den drei großen Naturreichen und vielleicht auch im Reiche der Meteore herrschen. Das Wasser bedeckt den größten Theil des Erdballs, es ist das allgemeine Cement der Mineralien, es ist zur Vegetation, zur Nahrung, zum Leben der Thiere und Pflanzen nothwendig. Die electricische Flüssigkeit, ein flüchtiges, kräftiges Wesen, ist allenthalben verbreitet. Sie ist gewiß eines der Hauptmittel, deren sich die Vorsehung zu ihren großen Zwecken bedient. Schon hat der Genius Italiens der Natur eines ihrer wichtigsten Geheimnisse entrissen, ich meine das von der Electricität durch Berührung; ja, er hat, wetteifernd mit ihr, ein Werkzeug geschaffen, das ein Symbol der Werkzeuge ist, womit die Natur einige wegen ihrer natürlichen Electricität wunderbare Fische ausgerüstet hat. Die electricische Säule ist ein Hauptschlüssel, womit die chemischen Philosophen manche noch unberührte Schätze aufschließen und mit dem Dichter sagen werden:

„Avia Pieridum peragro loca nullius ante trita pede,
 „Iuvat integros accedere fontes,
 „Atque haurire.

Doch ich merke, daß ich ausschweife. Auch ist meine Sprache, fürchte ich, nicht so, wie sie in einer Unterhaltung mit einem der Männer, die in wissenschaftlicher Hinsicht die Zierde Italiens sind, wohl seyn sollte. Allein Sie werden dies einem Freunde zu verzeihen wissen, den seine Profession gewöhnt hat, immer ins Einzelne zu gehen. Bald werde ich das Vergnügen haben, vor Ihren Augen, die Uhr in der Hand, die Verwandlung des Wassers in Salzsäure in 5 Minuten zu bewerkstelligen. —

3.

Aus einem Briefe Fabroni's an den Grafen da Rio.

Florenz den 18ten Mai 1805. *)

Eifrige Freunde der Chemie werden mit Vergnügen erfahren, daß endlich die Natur der Salzsäure, nach der man bis jetzt umsonst geforscht hatte, entdeckt ist. Es ist nunmehr gewiß, daß sich Sauerstoff in ihrer Mischung befindet, und es ist nicht mehr zweifelhaft, ob diese Säure einfach oder zusammen gesetzt ist, und ob sie ein eigenthümliches Radical hat. Die Salzsäure ist nichts anderes als ein Wasserstoffoxyd im *Minimo* von Oxygenation, so wie Wasser ein Oxyd des Wasserstoffs im *Maximo* von Oxygenation. Der Urheber dieser schönen und wichtigen Entdeckung, ist einer meiner Freunde, der Professor Pacchiani zu Pisa. Es ist ihm geglückt, Salzsäure dadurch zu bilden, daß er dem Wasser Sauerstoff entzog. Er verspricht, das Ganze von Thatfachen, welche ihn zu dieser großen Entdeckung geführt haben, in kurzem bekannt zu machen. Theilen Sie dieses Ihren Freunden mit.

*) *Giornale dell' italiana Letterat. Padova, Aprile 1805, p. 97; (Journ. par van Mons, t. 6, p. 384.) d. H.*

VII.

Ueber den so genannten Erbsenregen in Schlesien;

vom

Geheimen Rath HEIM

in Berlin. *)

Ich erhielt von jemand, der aus Schlesien zurück kam, eine Quantität von den vegetabilischen Körpern, die vor kurzem zu Landshut, Kauffungen und in der dortigen Gegend, bei einem starken Regen und Stürme aus den Wolken zu fallen schienen. **)

Beim ersten Anblicke sollte man sie für Samen halten, aber nachdem ich sie in Wasser gelegt hatte, ergab es sich, daß es Knollen sind, dergleichen an den Wurzeln mehrerer Pflanzenarten wachsen. Ob von einer *Orchis*, oder von *Spirea filipendula*, oder von *Ranunculus Ficaria*, dieses auszumachen, ging

*) Aus dem *Freimüthigen*, No. 157, den 8ten August 1805. d. H.

**) Nach der Erzählung eines Bürgers aus Landshut, eben das., No. 146, S. 86, „erschieden ungefähr am 12ten Julius bei Landshut schwarze Wolken am Himmel, ließen sich in Regen herab, und weil es an die Fenster klapperte, glaubte man, es hagele. Der Regen hörte auf, und der Hagel lag fast in Haufen auf der Erde; es war aber kein Hagel, sondern hatte einige Aehnlichkeit mit Erbsen. Man raffte alles auf, kochte einen Theil, und es schmeckte wie Erbsen.“ Herr Prof. Wildenow, dem einige dieser so genannten Erbsen zugesandt wurden, erklärte sie für wirkliche Samen, die durch die Nässe schon gekeimt hätten, und vermuthete, sie möchten dem Wachtelweizen (*Melampyrum arvense*) angehören.

ich zu dem Herrn Apotheker Schrader, den ich als einen geschickten Botaniker kenne. Er stimmte sogleich für den *Ranunculus Ficaria*, welchem auch Herr Obermedicinalrath Klaproth beim ersten Anblicke beistimmte. Wir gruben in Herrn Schrader's Garten eine *Ficaria* aus, und fanden gerade eben solche Knollen, als die in Landshut sollten vom Himmel gefallen seyn. Bei dem Versuche, den man gemacht hat, diese zur Nahrung zu gebrauchen, ist die nähere Bestimmung der Pflanze ohne Zweifel willkommen.

Die *Ranunculus Ficaria*, auch *Chelidonium minus*, kleines Schöllkraut, kleine Schöllwurz genannt, wächst fast überall an feuchten Orten, vorzüglich am Fusse der Gebirge. Die Pflanze hat sehr dünne Wurzeln, an denen 10 bis 30 Knollen, von der Grösse kleiner Erbsen wachsen. Durch Regengüsse werden diese Knollen losgerissen und fortgespült, und wahrscheinlich in ansehnlicher Menge an einem Orte aufgehäuft. Hier trocknen sie und können dann von einem Wirbelwinde, wie der in Landshut war, fortgeführt werden. Die Kraft solcher Wirbelwinde ist bekannt. Das feuchte Wetter im letzten Frühjahre erklärt die ungemein starke Vermehrung dieser Knollen und folglich die ganze Erscheinung. — —

Diese Knollen, die, wie der berühmte Botaniker von Jacquin bemerkt, *) im Oesterreichischen Erdgerste genannt werden, enthalten, wie die Erdtoffeln, Erdäpfel, Erdnüsse, der Salep u. s. w., eine mehligte Substanz, und sind, wenn sie nach der Blüthezeit gesammelt werden, eben so dienlich zur Nahrung des Menschen, als die Samen der Getreidearten. Anstatt also die viel besprochene Naturerscheinung anzustaunen, würde man wohl bef-

*) *Annalen*, XVIII, 336.

fer thun, dem gemeinen Manne die Pflanze, welche diese Knollen erzeugt, kennen zu lernen, und ihn zum Einsammeln derselben aufzumuntern. Der *Ranunculus Ficaria* wächst in Schlesien so häufig, daß ich überzeugt bin, man könnte leicht und schnell Scheffel und Wispel solcher Knollen sammeln, und diese Mühe würde belohnender seyn, als die des Einsammelns der Erdbeeren und der Heidelbeeren. So wäre also der schlesische Erbsenregen zwar nichts neues, bei einer solchen Benutzung aber doch etwas sehr Nützliches gewesen. *)

*) Diese Meinung stimmt ganz mit dem überein, was im *Reichsanzeiger*. No. 253, S. 3234, von Böhmen aus über dieses Ereigniß bekannt geworden ist. „Auch in Böhmen, in der Gegend des Riesengebirges“, heißt es dort, „fiel solches seyn sollendes Getreide. Man sah es als ein Wunder an, für eine Linderung der großen Hungersnoth. Es wurde häufig aufgelesen, vom gemeinen Volke gegessen, und zur Nahrung dienlich befunden. Es hatte Aehnlichkeit mit Erbsen, nur daß es länglicher war, und wurde Manna genannt. Ich erhielt einige Körner aus dortiger Gegend, und fand, daß es nichts anderes als die Wurzelknöllchen von der *Ranunculus Ficaria* (Scharbockskraut, Feigenwarzkraut u. s. w.,) sey, so daß also Herr Wildenow die kleinen Fasern, womit die Knöllchen am Kraute befestigt sind, für Keime genommen hat. — Zwar haben die Wurzelknöllchen, ehe die Pflanze blüht, eine beträchtliche Schärfe, erregen, wenn sie eine Zeit lang auf der Hand liegen, Blasen und Geschwüre, und könnten genossen üble Zufälle hervor bringen. Aber wenn die Blüthe verwelkt ist, verliert sich die Schärfe in kurzer Zeit, und das noch mehr durch das Abkochen. Sie erhalten dadurch einen schleimigen, etwas kühlenden Geschmack, und bringen auf dem organischen Körper nicht die kleinste schädliche Wirkung hervor.“ So weit der *Reichsanzeiger*.
d. H.

VIII.

*Einige physikalische Neuigkeiten aus
Italien, geschrieben in*

Mailand den 6ten October 1805.

— — Ich fange sogleich mit dem an, was hier die Physiker sonderbar und mächtig beschäftigt. Sie wissen, wie der Prof. Pacchiani in Pisa in drei Briefen an Fabbroni mit ziemlichem Aufheben bekannt gemacht hat, daß der Strom der voltaischen Säule das Wasser in Salzsäure, oder in einigen Fällen in oxygenirte Salzsäure umwandelt, und daß im letztern Falle der leitende Goldfaden aufgelöst wird, und beim Abrauchen des Wassers cassischer Goldpurpur zurück bleibt. Die Beschreibung der Art, wie er seine Versuche anstellt, ist wenig deutlich. Biot und Thenard in Paris haben den Versuch vergebens zu wiederholen gesucht. Mascagni in Siena läßt indess einen Brief drucken, worin er behauptet, nicht bloß Salzsäure zu erhalten, sondern, wenn er zwei verschiedene Röhren mit Goldfäden statt einer nimmt, auch Natron. In Rom bei Morechini, (bekannt durch seine Entdeckung von Flusssäure in fossilem Elfenbein,) wollte nichts von dem Allen gelingen.

Wir kommen nach Mailand. Volta ist hier, und ihn finden wir von der Bildung nicht bloß der Salzsäure, sondern auch des Natrons ganz über-

zeugt. Wir fahen die Versuche zuerst bei Moscati; dann stellte sie Volta bei Configliati, seinem Nachfolger in der Professur der Physik zu Pavia, an, und der Erfolg war glänzend.

Nehmen Sie zwei Goldfäden, und leiten Sie sie von den Enden einer voltaischen Säule in zwei unten leicht verschlossene Röhren voll Wasser, die nicht weit von einander in einem Gefäße mit Wasser stehn. Schon nach einer Viertelstunde haben Sie in der Röhre, in welche der Goldfaden vom $+$ -Pol hinein geht, Spuren von Salzsäure, Röthung von Lackmustinctur, Niederschlag durch salpeterfaures Silber, und in der andern Röhre, in die der Goldfaden des $-$ -Pols sich endigt, eine alkalinische Färbung. Nach 8 bis 12 Stunden sind Salzsäure und Natron in solcher Menge entstanden, um nach dem Zusammengiessen und Abrauchen Kochsalz in WürfelkrySTALLen zu geben. Wirkt der Apparat im Finstern, so entwickelt sich stets oxygenirte Salzsäure, das Wasser in der Röhre wird schön citrongelb, der Geruch ist stark und unverkennbar, und das Gold wird aufgelöst. Am Lichte zersetzt sich die oxygenirte Salzsäure leicht zu gemeiner Salzsäure.

Es ist zum Glücken dieses Versuchs unentbehrlich, daß beide Röhren wenigstens 4 bis 6 Linien weit sind; in dünnern gelingt er nicht. Der Grund hiervon liegt nach Volta darin, daß das Wasser ein so schlechter Leiter ist, und daher die Wassersäule weit seyn muß, soll sie hinlänglich viel Electricität hindurch lassen. Derselbe Grund, woraus sich der

von Volta so genannte *Seitenschlag* (*coup lateral*) erklärt, den man erhält, wenn man auf eine nasse Serviette eine geladene leidner Flasche und ein Stück Metall, etwas von ihr entfernt, setzt, die Hand seitwärts auf die Serviette legt, und nun das Metall und den Knopf der Flasche mit dem Entlader in Berührung bringt. Der Strom kann sich dann nicht ganz durch den kürzesten Weg entladen, sondern breitet sich auf der nassen Serviette aus, und die seitwärts liegende Hand erhält einen empfindlichen Schlag, gerade so, fügte Volta scherzend hinzu, wie sich eine Armee ausbreitet, um durch einen dichten Wald zu kommen, hinter welchem sie sich wieder zusammen schließt. *) In einer einzelnen Röhre soll der Versuch nicht gelingen, und das, wie man meint, weil die Wirkungen sich aufheben; aber erklärt das etwas? **) Sind es zwei Röhren, so dürfen sie in dem Gefäße mit Wasser nicht zu weit von einander abstehen, sonst wird wahrscheinlich der Strom zu sehr geschwächt, oder findet leichtere Wege als durch die Röhren selbst.

An Theorien über die wunderbare Umwandlung des Wassers und die Entstehung der Salzsäure, fehlt es schon jetzt nicht, und wie viele wird man ihrer nicht noch erdenken, welche Hauptrolle nicht

*) Man vergleiche *Annalen*, XIV, 263. d. H.

**) Auch scheint diese Beschränkung nicht mit dem, was Hr. Pacchiani von seinem Apparate S. 113 f. erzählt, zu bestehen. d. H.

wieder der Electricität in den Erscheinungen der Natur beilegen!

Auch Volta hat seine Theorie, doch nur um diese Phänomene mit andern bekannten in Verbindung zu bringen, oder, wie ich fast behaupten möchte, nur zur Uebung des Scharffsinnes. Es wird, nach ihm, in beiden Röhren dem Wasser etwas entzogen; am $+$ -Drahte Sauerstoff, am $-$ -Drahte Wasserstoff. Nun entsteht dort Salzsäure, hier Natron. Folglich findet folgende Progression in der chemischen Natur dieser Stoffe Statt: Wasserstoff mit wenig Sauerstoff giebt *Salzsäure*; mit mehr, *oxygenirte Salzsäure*; mit noch mehr verlieren sich alle Charaktere von Säure, und es tritt der Neutralitätspunkt, *Wasser*, ein; mit dem Maximo von Sauerstoff gehen die Eigenschaften des Produkts in die entgegen gesetzten über, und es entsteht ein *Alkali*. — Aber wer mag dem Glauben beimessen? Wenn nur die Reihe wenigstens umgekehrt wäre! *)

*) Die Bestimmung eines Naturforschers, wie Volta, ist für das Factum, d. h., für die Entstehung von Salzsäure und Natron unter den angeführten Umständen, wie es mir scheint, entscheidend, mögen auch die Gründe, worauf es Herr Pacchiani stützte, noch so unzulässig seyn. Dafs aber das Wasser es sey, welches durch Veränderung seiner Mischung in diese beiden Stoffe verändert werde, daran glaube ich so lange zweifeln zu müssen, bis die Gründe, welche deutsche Physiker schon vor

Schon früher hatte Volta die *Ladungssäule* Ritter's sehr überzeugend aus analogen Erscheinungen erklärt. Eine Reihe interessanter Versuche, zu denen er durch sie veranlaßt wurde, wird er Ihnen wahrscheinlich zuschicken, denn er schätzt Ihre physikalische Zeitschrift mehr als irgend eine andere. Die Ritter'sche Säule von Gold und nasser Pappe wirkt nur, wenn sie eine Zeit lang in der geschlossenen voltaischen Säule gestanden hat; dann aber für sich fortdauernd, weil sich das Wasser durch den electrischen Strom auf der einen Seite der Pappe in Säure, auf der andern in Alkali verwandelt hat, und nun also eine Säule aus Leitern zweiter Klasse entstanden ist. Nach und nach verbinden sich Säure und Alkali, und die Wirkung hört auf. Auch entspricht keinesweges der positive Pol der Ritter'schen Ladungssäule dem positiven Pole der Hauptsäule, sondern die Pole der Ritter'schen Säule sind umgekehrt, (sie ist eine *Pile changée*,) wie das die Erregung zwischen Gold, Säure

Jahren dagegen aufgestellt haben, (f. S. 121, Anm.,) widerlegt, und diese Behauptung bewiesen seyn wird. Möchten doch die deutschen Naturforscher, die sich früher mit diesem Gegenstande beschäftigten, besonders die Herren Simon, Jäger, Buchholz und Parrot, ihre Untersuchungen wieder aufnehmen! Die Forschungen des letztern, welche er schon seit längerer Zeit bei mir niedergelegt hat, werde ich dem Leser im folgenden Stücke ausführlich vorlegen, da sie jetzt ein erneutes Interesse erhalten.

d. H.

und Alkali mit sich bringt. Daher auch die Einwirkung des Goldstücks auf den präparirten Frosch; es hängt nämlich dem Goldstücke die gebildete Säure an. Wischt man es ab, so wirkt es nicht auf den Nerven.

Von Neapel nur ein Wort. Das Erdbeben, von dem die Zeitungen so viel Unwahrheiten erzählt haben, steht mit der letzten *Eruption* in keinem unmittelbaren Zusammenhange. Diese war durchaus nur ein Abfließen der Lava vom Gipfel des Berges, in größter Ruhe, daher ohne Aschenausbruch, und durchaus ohne Flammen. Aber wunderbar war es, dieses Feuer zehn Tage lang wie einen Bach von oben hinab bis ins Meer fließen zu sehen; eine Masse, welche der des Lavastroms von 1794 nicht weicht. Viele Weinfelder sind freilich zerstört; aber was ist das gegen die Verwüstung einer vollständigen Eruption, bei der der Berg in der Tiefe des Conus aufbricht, und Aschenauswürfe nach dem Abfluß der Lava die ganze Atmosphäre verfinstern? Kann man wohl von einer vollständigen Eruption reden, wenn man während des Ausbruchs ruhig im Krater spazieren geht? Wir waren noch in der Nacht des Ausbruchs oben, und drei Mahl nachher. Ich habe mich noch mehr überzeugt, daß in der Lava nichts brennt, wie man oft irrig behauptet; doch war sie dieses Mahl so dünnflüssig, daß man hätte Münzen mit ihr abgießen können.

Der Aetna wirft seit dem 14ten Junius glühende Steine und Rauch aus; aber von Lava hat man dort nichts gesehen.

Herrn von Humboldt werden sie bald in Deutschland sehen, mit dem unendlichen Schatze seiner Manuscripte und seiner Erfahrungen. Es ist fast gewiss, daß sein Werk alles übertreffen wird, was bisher von Reisebeschreibungen erschienen ist, und das selbst an äußerer Pracht und Schönheit. Dieses ist ohne Uebertreibung. Er hat die besten Künstler in Rom dahin vermocht, für ihn zu arbeiten. Gmelin hat für ihn Landschaften gezeichnet, die für sich wahre Kunstwerke sind. Und das Werk ist so im Gange, daß es im Fortschreiten nicht leicht unterbrochen werden kann.

IX.

Physikalische Preisfragen und Preisvertheilung der Berliner Akademie der Wissenschaften.

In der öffentlichen Sitzung der königl. Akademie der Wissenschaften, am 8ten August, als am ersten Donnerstage nach dem Geburtsfeste des Königs, zeigte der beständige Sekretär an:

Dafs auf die vorjährige Preisfrage der physikalischen Klasse, *über das Mariotte'sche Gesetz*, (*Annalen*, XV, 116,) zwei Abhandlungen eingelaufen sind, die aber der Akademie nicht Genüge geleistet haben; die Akademie gebe daher diese Preisfrage zum dritten Mahle auf, und setze die Zuerkennung des Preises bis zum 1sten Mai 1806 aus;

dafs über die zweite Frage derselben Klasse, *über die wahre Structur und den Gebrauch der Lungen*, gar keine Abhandlung eingelaufen sey; da indeß in einem anonymen Briefe um Aufschub gebeten worden sey, so habe sie auch diese Frage auf ein Jahr erneuert;

dafs die dritte Frage: *über den Milzbrand*, drei Beantworter gefunden hat, unter denen Hrn. Kreisphysicus Kaufch zu Militsch in Schlesien der Preis zuerkannt worden sey.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1805, ZEHNTES STÜCK.

I.

Ueber die Modificationen der Wolken;

von

LUCAS HOWARD, Esq.

(Ausgez. aus einer zu London im Jahr 1803 gehaltenen Vorles., mit einigen Zusätzen von Pictet.) *)

Seitdem man sich mit der Meteorologie ernstlicher beschäftigt, ist das in Wolkengestalt in der Atmosphäre schwebende Wasser ein interessanter und wichtiger Gegenstand für die Untersuchungen des

*) Aus Tilloch's *Philosoph. Magaz.*, No. 62, übertragen in die *Bibl. britann. Sc. et Arts.* Vol. 27, p. 185 f. Herr Pictet, der Herausgeber, bemerkt, er habe auf seiner letzten Reise nach England das Vergnügen gehabt, den Verfasser dieses Aufsatzes persönlich kennen zu lernen, den man nicht mit Edw. Howard verwechseln müsse, dem Bruder des Herzogs von Norfolk, und Urheber der berühmten Untersuchungen über das Knall-Quecksilber und über die Meteorsteine. Hr. Lucas Howard beschäftigt sich schon seit langer

Annal. d. Physik, B. 21, St. 2. J. 1805. St. 10,

K

Naturforschers. Wären die Wolken nichts anderes als eine Verdichtung des Wasserdampfes in den Gegenden der Atmosphäre, wo sie sich befinden, und würden ihre Veränderungen bloß durch Bewegungen der Luft bewirkt, so könnte man die Beobachtung der Wolken und ihre Modificationen mit Recht für undankbar und eitel halten, weil ihre Gestalten unaufhörlich mit den Winden, welche die Dünste umher treiben, wechseln würden, und nicht durch bestimmte Merkmahe zu definiren wären.

Aber es ist Zeit, diese falsche Vorstellung, die bis jetzt die Naturforscher abhielt, den Wolken die verdiente Aufmerksamkeit zu widmen, zu berichtigen. Sie erleiden sehr bestimmte Veränderungen, welche Wirkungen der allgemeinen Ursachen sind, unter deren Einfluß die Atmosphäre steht, und sie zeigen in der Regel die Einwirkung dieser Ursachen mit derselben Treue und Evidenz an, womit die Physiognomie und das ganze Wesen eines Menschen die Empfindungen seiner Seele und den Zustand seiner Gesundheit verrathen.

Häufige solche Beobachtungen der Physiognomie des Himmels und der Beziehung, worin sie zu ge-

Zeit mit der Meteorologie, und habe auf seinem Landhause zu Plaistow, 5 engl. Meilen östlich von London, ein eignes meteorologisches Observatorium eingerichtet. Es bestehe aus einem ringsum mit Fenstern umgebenen Kabinette, wo keine sichtbare Veränderung in der Atmosphäre einem aufmerksamen Beobachter entgehen könne. d. H.

genwärtigen und künftigen Erscheinungen stehn, bildeten die alte Meteorologie des Volks; und es ist dem Mangel an Uebung in dieser Art von Beobachtungen zuzuschreiben, daß der Physiker in seinen Vorherfügungen minder sicher ist, als es der Seemann oder der Landmann zu seyn pflegt. Durch Beobachtung seiner Instrumente vermag er, daß ich mich so ausdrücke, der Atmosphäre nur an den Puls zu fühlen, indess die letztern auf alle pathologische Symptome zugleich sehn; und das mit möglichster Aufmerksamkeit zu thun, dazu haben sie sehr kräftige Beweggründe, da der Erfolg ihrer Anstrengungen mit dem Zustande der Atmosphäre, und mit der Richtung der Ströme in ihr, in der genauesten Verbindung steht. Lange Uebung in diesen Beobachtungen giebt ihnen Erfahrung, und sie werden darin wirklich geschickt.

Da indels diese Erfahrung gewöhnlich individuell ist, und in dem Gedächtnisse des Beobachters wie eine Masse von Aphorismen verwirrt unter einander liegt, so kann er die Wissenschaft, die daraus entspringt, nicht wohl andern mittheilen. Denn so schätzbar diese Glieder auch sind, wenn sie eine einzige Kette ausmachen, so müssen sie doch leicht sich verwirren, wenn sie isolirt bleiben; nur einem Geiste, der sich, vielleicht ohne es selbst zu merken, gewöhnt hat, diese verschiedenen Beziehungen gegenwärtig zu behalten und sie unter einander zu vergleichen, kann es gelingen, nach ihnen in einem gegebenen Falle ein richtiges Urtheil zu fällen.

Um den Meteorologen in den Stand zu setzen, die Analyse auf die Erfahrungen anderer anzuwenden, und seine eignen Beobachtungen genau und zweckmäfsig aufzuzeichnen, dürfte es nicht undienlich seyn, eine *methodische Nomenclatur* der verschiedenen Formen, unter denen das in der Atmosphäre schwebende Wasser vorkömmt, oder, mit andern Worten, der Modificationen der Wolken einzuführen.

Was die Bestimmung der *Modificationen* der Wolken betrifft, so muß man bloß auf die Structur und die Entstehungsart, nicht aber auf Gestalt und Gröfse der Wolken sehen, die sich bei den meisten alle Augenblicke verändern. Die vorzüglichsten Modificationen lassen sich gewöhnlich eben so leicht von einander unterscheiden, als ein Baum von einem Hügel oder See, indem die Wolken derselben Modification, wenn man sie unter sich vergleicht, eine eben solche Aehnlichkeit haben, wie alle Bäume, alle Hügel, alle Seen.

Die Nomenclatur, welche ich vorschlage, ist aus dem Lateinischen genommen; Benennungen, die von den Gelehrten aller Länder sollen angenommen werden, dürfen nur aus einer todten Sprache entlehnt werden. Fragt man, warum ich nicht lieber, nach dem Beispiele der Chemiker, griechische Benennungen wählte, so antworte ich, daß bei Gegenständen, die, wie in der Naturgeschichte, durch sichtbare Merkmale bezeichnet werden mußten, zu wünschen war, daß die gewählten Benennungen

eine unmittelbare Vorstellung von diesen Merkmalen erregten, so dafs alle, welchen der buchstäbliche Sinn der Worte bekannt wäre, keiner weitern Erklärung bedürften; die Kenntniß der lateinischen Sprache ist aber weit allgemeiner, als die der griechischen.

Das Aggregat von Tröpfchen (*minute drops*), *) welches man *Wolke* nennt, ist drei einfacher und bestimmter Modificationen fähig, durch welche es von einem gewissen Volum zu einem andern gröfsern übergeht, dann abnimmt und verschwindet.

Dasselbe Aggregat, welches unter einer gewissen Modification entstanden ist, kann zu einer andern übergehen, wenn die Umstände sich ringsum verändern.

Oder es kann auch lange in einem Zwischenzustande verharren, welcher Charaktere von beiden Modificationen zeigt, und in diesem Zwischenzustande verschwinden, oder zur ersten Modification zurück kehren.

Endlich können sich Aggregate, die sich besonders und unter verschiedenen Modificationen gebildet haben, vereinigen, und dann noch in ihren verschiedenen Theilen verschiedene Charaktere zeigen; es kann auch ein Theil von einem einfachen Aggre-

*) Dafs diese Elemente der Wolken keine volle Tropfen, sondern Bläschen mit sehr dünnen Hüllen sind, ist von Sauffüre in seiner Hygrometrie sehr gut dargethan worden.

gat zu einer andern Modification übergehen, ohne sich von der übrigen Masse abzufondern.

Daher ist es nöthig, Zwischenmodification und zusammen gesetzte Modificationen anzunehmen, und denen, die der Aufmerksamkeit werth sind, Namen zu geben.

Die *einfachen Modificationen* benenne und beschreibe ich folgender Maßen:

1. *Cirrus*. *) (Def.) *Nubes cirrata, tenuissima, quae undique crescat.*

Wolke, die aus parallelen, wellenförmigen, oder sehr feinen divergirenden Streifen besteht, und sich nach allen Richtungen ausdehnen kann.

2. *Cumulus*. (Def.) *Nubes cumulata, densa, sursum crescens.*

Convexe oder kegelförmige Haufen, die sich über einer horizontalen Grundfläche erheben.

3. *Stratus*. (Def.) *Nubes strata, aquae modo expansa, deorsum crescens.*

Eine sehr ausgedehnte, in einem fortlaufende, wie das Wasser horizontale Wolkenschicht, die sich unterwärts vergrößert.

Diese Erklärung des latein. Worts: *Stratus*, ist ein wenig gezwungen; aber das Nennwort: *Stratum*, paßte seiner Endung wegen nicht zu den bei-

*) Bezeichnet, nach dem Wörterbuche, die Büschel auf dem Kopfe mancher Vögel und an einigen Pflanzen, gelocktes oder gekräufeltes Haar, vielleicht auch Franzen an Kleidern. d. H.

den andern, und wird auch in einem andern Sinne gebraucht, wenn man nämlich von einem Stratum oder Wolkenbette oder Lager redet. Indefs mußte man doch die Wurzel in dem Zeitworte: *sterno*, dessen Bedeutung auf diese Modification so gut paßt, beibehalten.

Die *Zwischenmodificationen*, welche eine Benennung verdienen, sind:

4. *Cirro-cumulus*. (Def.) *Nubeculae densiores subrotundae, et quasi in agmine appositae*.

Kleine, abgerundete und scharf begränzte Massen, in dichten horizontalen Reihen.

5. *Cirro-stratus*. (Def.) *Nubes extenuata, subconcava vel undulata; Nubeculae huiusmodi appositae*.

Horizontale oder wenig geneigte Massen, die am Rande oder rings umher dünner und unten gewölbt oder wellenförmig sind, und sich einzeln, oder in Gruppen zeigen, die aus kleinen Wölkchen von derselben Beschaffenheit gebildet sind.

Die *zusammen gesetzten Modificationen* sind:

6. *Cumul - stratus*. (Def.) *Nubes densa, basin planam unamque supercrescens, vel cuius moles longinqua videtur partim plana, partim cumulata*.

Der *Cirro-stratus*, der mit dem *Cumulus* vermischt ist, und entweder mit den Haufen des letztern gemischt zu seyn scheint, oder über dessen Basis eine Zusammenhäufung bildet, die sich weit hinzieht.

7. *Cumulo - cirro - stratus, vel Nimbus.* (Def.) *Nubes, vel nubium congeries plu-
viam effundens.*

Die Regenwolke. Eine Wolke oder ein System von Wolken, woraus Regen herab fällt. Es ist eine horizontale Schicht, über welcher der Cirrus sich ausdehnt, während der Cumulus von den Seiten und von unten her hinein tritt.

Vom Cirrus.

Die Wolken unter dieser Modification scheinen die dünnsten und höchsten zu seyn, und die größte Mannigfaltigkeit in der Ausdehnung und Richtung zu haben. Sie sind die erste wolkige Erscheinung nach heiterm Wetter. Sie zeigen sich zuerst wie einige kleine Fäden (*filets*), und wie mit einem Pinsel auf den blauen Grund des Himmels gemahlt. Während sie in der Länge zunehmen, schliessen sich ihnen andere seitwärts an. Oft erhalten so die zuerst entstandenen Streifen das Ansehen von Stämmen, mit einer Menge von Aesten, aus denen wieder Zweige ausgehn.

Bisweilen ist ihr Anwuchs unbestimmt; zu anderer Zeit geschieht er in einer sehr bestimmten Richtung. Es breiten sich so, wenn einmahl die ersten Streifen sich gebildet haben, die übrigen nach einer, zwei oder mehreren Richtungen seitwärts, oder schief, nach oben oder nach unten zu, aus, und das geschieht oft nach derselben Richtung in vielen zu gleicher Zeit sichtbaren Wolken. Solche paralle-

le, schief nach unten sich ausdehnende Anwüchse werden nach einem Punkte des Horizonts, und die langen schmalen Streifen an der entgegengesetzten Seite zusammen zu laufen scheinen, welches eine optische Täuschung ist, die auf ihrem Parallelismus beruht.

Ihre Dauer ist ungewiss, und wechselt zwischen einigen Minuten und mehreren Stunden, von ihrem ersten Entstehen an zu rechnen. Sie währt länger, wenn die Wolken einzeln und in sehr grossen Höhen erscheinen; kürzer, wenn sie sich niedriger und in der Nachbarschaft anderer Wolken erzeugen.

Diese Modification steht, obgleich ihr Aussehen beinahe fixirt ist, doch mit den veränderlichen Bewegungen der Atmosphäre in der genauesten Verbindung. Bedenkt man, dass diese Art Wolken seit langer Zeit als Vorboten des Windes angesehen wurden, so muss man sich wundern, dass man sie in dieser Beziehung nicht genauer untersucht hat, denn man hätte nützliche Folgerungen daraus ableiten können.

Bei schönem Wetter, das von leichten und veränderlichen Windstößen begleitet ist, sieht man selten den Himmel ohne kleine Gruppen des schiefen Cirrus, die häufig an der dem Winde entgegengesetzten Seite des Himmels erscheinen, und sich vergrößern, indem sie sich nach der Windseite hinziehen. Bei fortwährend feuchtem Wetter sieht

man horizontale Lagen von dieser Beschaffenheit, die sich schnell in den Cirro-stratus verwandeln.

Vor Gewittern erscheinen sie niedriger und dichter, gewöhnlich an einer Stelle des Himmels, die der gegen über liegt, wo das Gewitter sich zusammen zieht. Vor und bei heftigen anhaltenden Winden sieht man ebenfalls Streifen, die sich in derselben Richtung, in welcher der Wind weht, über den ganzen Horizont verbreiten.

Die Beziehungen, worin diese Modification der Wolken mit dem Stande des Barometers, des Thermometers, des Hygrometers und des Electrometers stehn, sind noch nicht untersucht worden.

Vom Cumulus;

Die Wolken dieser Modification sind gewöhnlich die dichtesten; sie erzeugen sich in den untern Luftschichten und bewegen sich in der Richtung des Luftstroms, welcher der Erde am nächsten ist.

Zuerst erscheint ein kleiner, weißer, unregelmäßiger Fleck, der gleichsam der Kern ist, aus welchem die übrige Masse rings hervor wächst. Die untere Seite behält die Gestalt einer ungleichen Ebene, die obere schwillt in hemisphärischen oder konischen Flocken auf, die sich zuweilen lange Zeit in dieser Gestalt erhalten, oder sich schnell zu Bergen erheben.

Im ersten Falle sind sie gewöhnlich zahlreich und nahe bei einander; im andern erscheinen sie in geringer Anzahl und abge sondert: in beiden Fällen

sind ihre Grundflächen beinahe in derselben Horizontalebene, und ihr Anwuchs von unten nach oben ist einiger Mafsen der Gröfse ihrer Grundfläche proportional, und in allen, die zu gleicher Zeit entstehen, ungefähr ähnlich.

Bei schönem Wetter ist ihr Entstehen, Wachsen und Verschwinden oft periodisch, und steht mit der Temperatur des Tages im Verhältnifs. Sie fangen einige Stunden nach Sonnen Aufgang an sich zu bilden, gelangen in der wärmsten Stunde nach Mittag zu ihrer grössten Ausdehnung, nehmen alsdann ab, und verschwinden gänzlich nach Sonnen Untergang.

Bei veränderlichem Wetter haben sie dagegen an den Veränderungen der Atmosphäre Antheil; bald verdunsten sie gleich nach ihrem Entstehen; bald gehn sie schnell in die zusammen gesetzten Modificationen über. *)

*) Man könnte vielleicht unter diese Modification eine Erscheinung bringen, die der Verfasser nicht erwähnt, wahrscheinlich, weil sie in dem Klima, welches er bewohnt, selten ist, die wir aber in dem unfrigen, besonders im Herbste und im Spätjahre, oft bemerken, *wenn der Wind nördlich ist.* (welches eine wesentliche Bedingung ist.) Eine dichte, gleichförmige, völlig horizontale Schicht bedeckt dann oft, wie eine Mütze, das ganze weite Thal des Genfersees zwischen den Alpen und dem Jura. Die untere Fläche ist ungefähr 200 Toisen vom Boden entfernt, (400 über der Meeres-

Der *Cumulus* hat bei schönem Wetter eine mäßige Höhe und Ausdehnung, und eine abgerundete, wohl begränzte Oberfläche. Vor dem Regen wächst er schneller, erscheint niedriger in der Atmosphäre, und auf seiner Oberfläche bilden sich Flocken und lockere hervor springende Theile.

Das Entstehen großer *Cumulus* unter dem Winde verkündigt, wenn dieser stark weht, die Annäherung der Stille und des Regens. Verschwinden sie nicht gegen Sonnen Untergang und fahren fort, zu steigen, so erfolgt die Nacht ein Gewitter.

Der *Cumulus* dient nicht bloß, dem Schauspiele der Natur mehr Mannigfaltigkeit und zuweilen wahre Pracht zu geben, sondern auch, den Boden

fläche,) und die Schicht selbst ist 150 bis 200 Toisen dick. Ihre obere Fläche ist ebenfalls horizontal, aber flockig; und wenn man sie vom Gipfel der Berge, die das Thal umringen, und mehr als 200 Toisen über diese Fläche empor ragen, betrachtet, so gleicht sie einem vom Winde bewegten Meere. Der Himmel über ihr ist völlig heiter, und die Gipfel der Berge erscheinen von fern dem Auge, wie Inseln in diesem Ocean. Diese Modification besteht oft mehrere Tage, und charakterisirt die Varietät des N. O. Windes, den man bei uns *la bize noire*, (den schwarzen Nordost,) nennt. Bisweilen gelingt es den Sonnenstrahlen, gegen Mittag durch diese Decke hindurch zu dringen, aber sie verschließt sich bald wieder. Andere Mahl zertheilt sie sich jeden Abend, läßt die Nacht klar, und erscheint jeden Morgen wieder. *Pictet.*

vor den unmittelbaren Strahlen der Sonne zu schätzen und mit ihnen zu ökonomisiren, durch die mannigfaltigen Brechungen und Zurückwerfungen, welche er bewirkt; auch verbreitet er die Produkte der Ausdünstung in die Ferne. In welcher Beziehung der Cumulus zum Stande des Barometers und der andern meteorologischen Instrumente steht, ist noch nicht untersucht worden.

Vom Stratus.

In dieser Modification haben die Wolken einen mittlern Grad von Dichtigkeit, und stehn unter allen am niedrigsten, da ihre untere Fläche gewöhnlich die Erde oder das Wasser berührt.

Im Gegensatze zum Cumulus, den man als eine Wolke des Tages ansehen kann, ist der Stratus gewisser Massen die Wolke der Nacht; denn er erscheint erst gegen Sonnen Untergang. Er begreift alle die auf der Erde ruhenden Nebel, die sich an stillen Abenden schichtweise erheben, sich nach und nach wie eine Ueberschwemmung ausbreiten, und den Boden der Thäler ausfüllen, indem sie Seen, Flüsse u. s. w. bedecken. *)

- *) Manchmal begleitet dieser Nebel *ausschließlich* den Fluß, und zeichnet alle seine Krümmungen in der Luft. Zu anderer Zeit, wenn die Atmosphäre sehr geneigt ist, den Wasserdunst in Bläschen-gestalt niederzuschlagen, bildet sich dieser Nebel auch ausschließlich in der Gegend des Flusses, aber in einem ziemlich großen Abstände über dem

Gewöhnlich dauert er die ganze Nacht durch. Beim Aufgange der Sonne fängt die ebene horizontale Oberfläche nach und nach an, das Ansehen des Cumulus zu gewinnen, so wie die Wolke sich vom Boden trennt. Sie zerstückelt sich alsdann, steigt empor, und löst sich auf, wobei der Cumulus in seinem Entstehen verschwindet.

Diese Erscheinung galt schon bei den Alten für eine Vorbedeutung von schönem Wetter. Virgil beschreibt sie in seinen *Georgicis*. *) Die Tage, welche mit einem solchen Nebel beginnen, sind gewöhnlich die allerheitersten. Auch die Beziehung dieser Modification auf die meteorologischen Instrumente kennt man noch nicht.

Vom Cirro - Cumulus.

Wenn der Cirrus eine Zeit lang unverändert bestanden, oder sich vergrößert hat, geht er gewöhnlich in den Zustand des Cirro-Cumulus oder des Cirro-Stratus über, indem er zugleich tiefer herunter steigt.

Der Cirro-Cumulus bildet sich aus einem oder mehreren Cirrus, deren Streifen sich in kleine ab-

Wasser. Diese Erscheinung kann man bei uns oft an dem Theile der Arve beobachten, der zwischen dem Ende des Bergs Saleve und ihrem Zusammenflusse mit der Rhone liegt. *Pictet.*

*) *At nebulae magis ima petunt, campoque recumbunt.*
Georg., L. 1. H.

gerundete Massen verwandeln, in denen man das Gewebe des Cirrus nicht mehr unterscheiden kann, obgleich das Ganze dieselbe Disposition beibehält. Diese Veränderung geht entweder in der ganzen Masse zugleich vor, oder schreitet von einem Ende zum andern fort. In jedem Falle äußert sich dieselbe Wirkung an einer Menge nahe an einander liegender Cirrus zu gleicher Zeit, und in derselben Ordnung. In gewissen Fällen scheint sie durch die Annäherung anderer Wolken beschleunigt zu werden.

Diese Modification bildet einen sehr schönen Himmel, an welchem man oft viele Schichten solcher kleiner vereinigter Wölkchen deutlich in verschiedenen Höhen schweben sieht.

Der Cirro-Cumulus ist im Sommer, bei warmer und trockener Witterung sehr gewöhnlich. Bisweilen, aber seltener, bemerkt man ihn bei Regengüssen in der Zwischenzeit zwischen verschiedenen Güssen. Er verschwindet entweder, oder verwandelt sich in den Cirrus oder Cirro-Stratus.

Vom Cirro-Stratus.

Dieses Gewölk scheint aus dem Sinken der Cirrustreifen in horizontaler Richtung, wobei sie sich zugleich seitwärts einander nähern, zu entstehen. Die Gestalt und gegenseitige Lage dieser Wolken gleicht von ferne einer Häringsbank. Doch muß man in diesem, wie in andern Fällen, mehr auf die Structur als auf die Gestalt sehen; denn die letztere

verändert sich oft und zeigt bald parallel liegende Stangen, bald ein sich durchkreuzendes Geader, wie polirtes Holz, u. f. w. Dieses Gewölbe ist immer am dichtesten in der Mitte oder an dem einen Ende, und wird nach dem Rande zu dünner. Nicht immer geht dieser Modification ein deutlicher Cirrus vorher, eben so wenig als der vorher gehenden.

Der Cirro-Stratus verkündigt Wind und Regen, und es läßt sich selbst aus der Menge und Dauer der Wolken dieser Form einiger Maffen vorher sagen, ob der Regen eher oder später eintreten werde. Sie erscheinen fast immer in den hellen Zwischenzeiten der Gewitter. Bisweilen vereinigen sie sich mit dem Cirro-Cumulus, oder beide zeigen sich abwechselnd in derselben Wolke, und die verschiedenen Evolutionen hierbei geben ein interessantes Schauspiel. Man kann bestimmen, welche Wendung das Wetter nehmen wird, wenn man bemerkt, welche von den beiden Modificationen am Ende über die andere siegt. Der Cirro-Stratus ist diejenige Modification der Wolken, in welcher Höfe, Ringe um Sonne und Mond, Nebensonnen und Nebenmonde, u. f. w., am häufigsten und am vollständigsten entstehen; daher kommt es, daß man diese Erscheinungen, und besonders die Höfe, für Vorboten des schlimmen Wetters hält.

In dieser Hinsicht verdient diese Modification eine vorzügliche Aufmerksamkeit. Man weiß nichts besonderes über den Zusammenhang der beiden
letz-

letzten Wolkengattungen mit dem Gange des Barometers, u. s. w., als daß beide entgegen gesetzten Anzeigen dieses Instruments entsprechen. Bei der ersten steigt, und bei der andern fällt es.

Vom Cumulo - Stratus.

Die verschiedenen vorher gehenden Modificationen treten zuweilen eine in die Stelle der andern, oder sind an einigen Stellen zugleich vorhanden. In dem Falle dagegen, von dem hier die Rede ist, befinden sich die Wolken von gleicher Beschaffenheit grössten Theils in derselben Horizontalebene, und die, welche höher stehen, zeigen sich in den Zwischenräumen der niedrigeren, oder die letztern bilden einen dunkeln Grund für die höhern hellern Wolken. Wenn der Cumulus schnell zunimmt, bildet sich oft um seinen Gipfel ein Cirro-Stratus, der auf ihm ruht, wie auf einem Berge, wobei noch eine Zeit lang das erste Gewölk durchscheint. Der Cirro-Stratus verdichtet und entwickelt sich, während der obere Theil des Cumulus sich ausdehnt und in jenen eindringt: dabei bleibt die Grundfläche, wie vorher, und die convexen Auswüchse verändern ihre Lage, bis sie endlich an den Seiten und unterwärts hervor ragen. Seltener geht diese Entwicklung am Cumulus allein vor, und bildet der obere Theil desselben den Cirro-Stratus, der auf ihm ruht.

In beiden Fällen entsteht eine große, dichte und hohe Wolke, die einem Erdschwamme mit sehr

kurzem und dickem Stängel gleicht. Wenn indeß der ganze Himmel diese Modification annimmt, sind diese besondern Erscheinungen minder deutlich. Der Cumulus erhebt sich in den Zwischenräumen der obern Wolken, und das Ganze hat von ferne das Ansehen schneebedeckter Gebirge, welche dunklere Ketten hier und da durchschneiden, und an welchen man Seen, Felsen, Thürme, u. s. w., sieht. Ein deutlicher Cumulo - Stratus bildet sich in der Zwischenzeit von der ersten Gestaltung des flockigen Cumulus zum Anfange des Regens, während die untere Luftschicht noch zu trocken ist; er entsteht auch bei der Annäherung der Gewitterstürme; seine Form gelangt nicht zu völliger Bestimmtheit in den Zwischenzeiten der Regengüsse, des Schnees oder der Schlossen.

Der Cumulo-Stratus findet gewöhnlich nur bei den mittlern Temperaturen der Luft Statt; aber auch hier bleibt dem Beobachter noch ein weites Feld.

Vom Nimbus, oder Cumulo - Cirro-Stratus.

Die Wolken können sich bei jeder der vorher beschriebenen Modificationen in derselben Höhe oder in zwei verschiedenen oder mehrern Höhen, so vermehren, daß sie den Himmel völlig verdunkeln, und scheinbar so dicht werden, daß ein ungeübter Beobachter auf nahen Regen schließen würde. Indess ist es wahrscheinlich, daß die Wol-

ken in diesen Zuständen keinen Regen geben werden, wie das die Beobachtung lehrt, und wie es aus ihrer hier geschilderten Entstehungsart begreiflich ist.

Man hat bemerkt, dafs, ehe es zum Regnen kömmt, die Wolken stets eine Veränderung erleiden, die mit merkwürdigen Erscheinungen verbunden ist, und verdient, dafs eine besondere Modification aus ihr gemacht werde.

Diese Erscheinungen lassen sich indess nur unvollkommen wahrnehmen, wenn gerade der Regen auf den Beobachter herab fällt; man bemerkt alsdann nur, ehe die untern und dichtern Wolken sich völlig nähern, oder durch ihre Zwischenräume hindurch *höher hinauf* einen leichten Schleier oder etwas Trübes. Wenn diese Erscheinung viel markirter geworden ist, so dehnen die untern Wolken sich aus, vereinigen sich dann in allen Punkten, und ordnen sich zu einer gleichförmigen Schicht. Es fängt an zu regnen, und die untern Wolken, welche von der Windseite herkommen, bewegen sich unter dieser Schicht weg, und verlieren sich darin eine nach der andern. Wenn keine mehr sich nähern, oder wenn die Schicht sich bricht, so läßt sich, wie bekannt, eine Abnahme oder das Ende des Regens erwarten. Oft zeigt sich alsdann, (und dies scheint noch niemand bemerkt zu haben,) unmittelbar darauf eine beträchtliche Vermehrung der ganzen Wolkenmasse, und zugleich nimmt die *Dunkelheit* ab, weil das neu entstehende Arrange-

ment mehr Licht durchläßt. Wenn nämlich der Regen aufhört, erheben sich die untern Wolken, welche, nachdem sie gebrochen sind, noch bestehen, zu Cumulus, und die obere Schicht nimmt die verschiedenen Gestaltungen des Cirro-Stratus an, geht auch bisweilen in den Cirro-Cumulus über. Wenn die Zwischenzeit bis zum nächsten Regen lange währt, erscheint gewöhnlich der Cumulo-Stratus; bisweilen zeigt er sich auch nach der ersten Unterbrechung.

Die einzelnen Umstände dieses Ereignisses lassen sich weit besser wahrnehmen, wenn man einen Regenguß von ferne und im Profile beobachtet. Ist in diesem Augenblicke der Cumulus die einzige Wolke, welche vorhanden ist, so sieht man an seinem obern Theile sich kleine Cirrus bilden. Mehrere Wolken, die nicht weit voneinander entfernt sind, nähern sich auch, und vereinigen sich von der Seite, indem sie etwas sinken. Die Cirrus vermehren sich, dehnen sich oben und seitwärts aus, und der Regen beginnt. — Zu anderer Zeit erfolgt diese Erscheinung in umgekehrter Ordnung, wie ich sie beim Aufhören des Regens beschrieben habe. Der Cirro-Stratus bildet sich zuerst über dem Cumulus, und nach ihrer plötzlichen Vereinigung entstehen sogleich die Cirrus, und es fängt an zu regnen.

In beiden Fällen vegetiren — so zu sagen — die Cirrus, im Verhältnisse zu der Menge des herabfallenden Regens, und geben dem Gewölke ein An-

sehen, an welchem man es leicht in großer Entfernung erkennt, und das wir in unsrer meteorologischen Nomenclatur *Nimbus* nennen können.

Qualis ubi ad terras abrupto fidere nimbus

It mare per medium, miseris heu praescia longe

Horrescunt corda agricolis.

Wenn eine dieser Wolken schnell mit dem Winde heran naht, bringt sie nur wenig Regen mit, und oft ein wenig kleine Schlossen und Schneeflöckchen.

Bei starken Regengüssen erscheint die Schicht im Mittelpunkte, wenn sie einmahl gebildet ist, an der Windseite wie gekrümmt oder gebogen, und die Cirrus verbreiten sich oberhalb, dem untern Strome entgegen, während die Cumulus, die mit ihm ankommen, sich allmählig aufthürmen und die Schicht verstärken.

Das sind die Erscheinungen, welche die Regengüsse begleiten. Bei sanften und fortwährenden Regen scheint es zur Auflösung der Wolken nicht nöthig, daß die verschiedenen Modificationen wirklich in Berührung kommen. Es müssen nur zwei Wolkenichten da seyn, wovon die eine unter der andern hinstreicht, und jede sich in horizontaler Richtung gleichmäfsig auszudehnen strebt. Während dieses Zustandes der beiden Schichten wird es regnen, wenn sie auch um mehrere hundert Fufs von einander entfernt seyn sollten. (Ein Beispiel hiervon führt Delac in seinen *Idées sur la météorologie*, T. II, p. 52, an.)

Da die Wolkenmassen immer zusammen fließen und ihre Structur zerstört wird, ehe der Regen beginnt, so ist die Wiedererscheinung ihrer besondern Structur ein Zeichen, daß der Regen bald aufhören wird. Die Wolken schichten, die an einem feuchten Tage entstehen und sich weit entfernen, erhalten gewiß auch von der mit Dünsten geschwängerten Atmosphäre eine Verstärkung, die ihren Verlust ersetzt, indess dieser die Vergrößerung ihres Volumens verhindert. Daher das paradoxe Sprichwort, das je loch mit der Beobachtung überein stimmt, die ich bei feuchtem Wetter gemacht habe: *Je mehr Wolken, desto weniger Regen.*

Hieraus fließen noch einige Betrachtungen über den Nutzen der Wolken für die Oekonomie der Natur. Da der Regen durch eine sehr dünne Wolken schicht, d. h., durch den *Nimbus*, hervor gebracht werden, und sich fort dauernd aus ihr ergießen kann, (wenn nur *zwei Schichten* in verschiedenem Zustande da sind,) während daß der *Cumulus* oder der *Cumulo-Stratus*, bei einem sehr finstern und drohenden Ansehen, oft vorüber geht, ohne einen Tropfen fallen zu lassen, bis ihr Zustand sich zu verändern anfängt; so scheint es fast, daß die Wolken von letzterer Structur Behälter sind, worin das Wasser aus einem großen Theile der Atmosphäre gesammelt wird, um in der trockenen Jahreszeit zur Befeuchtung einzelner Gegenden zu dienen; und daß in ihnen bisweilen in der feuchten Jahreszeit das herab sinkende Wasser zurück gehalten

ten wird. *) Man sieht hierin augenscheinliche Anstalten zur Erhaltung des thierischen und vegetabilischen Lebens, und für die Beförderung des Ackerbaues in gemäßigten Klimaten. **)

Obgleich der Nimbus seinem Ansehen nach nicht zu den schönsten Wolken gehört, so erscheint er doch oft auf das prächtigste von seinem Trabanten, dem Regenbogen, geschmückt, den man nur dann in seinem höchsten Glanze sieht, wenn die einförmige finstere Farbe dieser Modification ihm zum Grunde dient. **)

Man darf vermuthen, dafs künftig die Verhältnisse des Regens, (besonders der periodischen Regengüsse,) zur Temperatur, und die verschiedenen Grade der Dichtigkeit und der Electricität der Atmosphäre genauer, und wahrscheinlich mit besserem Erfolge, als bis jetzt geschehen ist, werden untersucht und beobachtet werden.

*) *Nulla dies adeo est australibus humida nimbis,
Non intermissis ut fluat imber aquis.* H.

**) *Bibit ingens arcus,* sagt Virgil, wo er die Vorboten des nahen Regens anzeigt. H.



II.

Der Wasserfall von Tequendama;
beschrieben

VON

D. FRANCISCO ANTONIO ZEA. *)

Die außerordentliche Höhe der Gebirge im Königreiche Santa-Fé, die geräumigen Ebenen auf denselben, und das viele Wasser, dessen Lauf oft durch unübersteigliche Hindernisse gehemmt wird, sind die Ursachen der erstaunlichen Wasserfälle, die man dort findet. Einer der größten ist der *Wasserfall von Tequendama*, der alle in Europa bekannte übertrifft; und obgleich nach meiner Meinung einige andere höher sind, so behauptet doch dieser wegen seiner sonderbaren Gestaltung, die durch tausend mannigfaltige Reize bezaubert, selbst unter den berühmtesten Wasserfällen den ersten Platz. Ein schiffbarer Fluß, von den alten Indiern *Funza*, von den Spaniern jetzt *Bogotá* genannt, strömt in west-süd-westlicher Richtung, mitten durch die große Ebene, in welcher Santa-Fé am Fusse eines hohen Berges liegt. **) Vierzehn klei-

*) Aus den *Annales de Ciencias naturales*, Febr. 1801, t. 3, No. 8. Madrid 1801, p. 148 f. d. H.

**) Sie soll 20 span. Meilen breit und 7 span. Meilen lang seyn. Zea.

Die spanische Meile ist ein wenig kleiner als die fran-

nere und grössere Bergströme, die sich in dieser Ebene mit ihm vereinigen, unterbrechen seinen majestätischen Lauf nicht, bis er, zwischen zwei Berge gedrängt, schneller forsteilt und sich in die tiefen Abgründe von Tequendama stürzt, wo er den furchtbaren, über alle Beschreibung erhabenen Wasserfall bildet. Man denke sich, die Tiber bei Rom stürze sich von einem steilen Felsen herab, der die Kuppel des Vaticans drei Mal an Höhe übertrifft, und man hat einen Begriff von diesem Wasserfalle. *) Drei Bänke von ziemlich regelmässiger Figur treten aus dem Felsen, wie Stufen, hervor. Die Wassermasse fällt von einer zur andern, in einen furchterlichen Abgrund hinab, der sich am Fusse der

zöfische. Auf einen Breitengrad gehen ihrer 26½, und 7 sind 4 geogr. Meilen gleich. d. H.

*) Herr Piedrahita vergleicht den Bogotá bei Santa-Fé mit dem Guadalquivir bei Sevilla. Die Exjesuiten des Königreichs, die in Rom residirten, erklärten ihn, wie der P. Julian erzählt, für eben so groß, als die Tiber; er selbst hält ihn indess für kleiner. Nach seiner Behauptung soll der Wasserfall vier Mal so hoch, als die Kuppel des Vaticans seyn; allein dies ist übertrieben. Doch ist es zu verwundern, daß der P. Julian in seinem Werke, welches er nach dreißig Jahren aus dem Gedächtnisse schrieb, bei seinen Angaben nur in dem Maasse der ersten Abflusung um ein Drittel irrte. Sein Werk ist bis jetzt noch Manuscript.

Zea.

dritten Bank gebildet hat, und stürzt so wirbelnd und pfeilschnell $264\frac{5}{8}$ spanische Varas in senkrechter Höhe herab. *)

In der Jahreszeit, die man dort den Sommer nennt, wenn nämlich mit einem Mahl der Regen ganz aufhört, geht man von Santa-Fé nach Tequendama nicht durch das brennende Thal, wo der

*) Der Brigadier-Kommandant der Artillerie, D. Domingo Ezquiagui, fand vermittelst des Senkbleies und des Barometers folgende Höhen in spanischen Varas, [welche nach Don Juan, zu 375,9 pariser Linien jede gerechnet, die eingeklammerten Maasse geben. G.]

	Varas.	[par. F.]
Vom Anfange des Falles bis auf die erste Bank	11 $\frac{3}{4}$	[30 $\frac{1}{2}$]
Von der ersten Bank bis zur zweit.	91	[237 $\frac{1}{2}$]
Von der zweiten zur dritten	208 $\frac{5}{8}$	[545]
Zusammen	311 $\frac{3}{8}$	[813]
Rechnet man davon ab die Tiefe des Abgrundes mit	46 $\frac{1}{8}$	[121,8]
Bleiben	264 $\frac{5}{8}$	[691,2]

welche 113 $\frac{1}{2}$ Toise [nach meiner hier angegebenen Reduction 115 $\frac{1}{2}$ G.] machen. Will man mit einigen die Höhe des Wasserfalles von der obersten Scheide bis auf das unterste Bett rechnen, in welchem das Wasser sich sammelt, um vereinigt wieder den gewöhnlichen Lauf zu nehmen, so beträgt die senkrechte Höhe desselben 382 $\frac{3}{4}$ Varas oder 164 Toisen, weil der unterste Absatz, der dann noch hin- zu kommt, nach Barometermessungen 117 $\frac{5}{8}$ Varas beträgt.

Weg lang und beschwerlich ist, sondern über die frische und anmuthige Höhe, wo man nicht einmahl vier Stunden braucht. Beinahe am Ende der Ebene fährt man über den Fluß auf einer Fähre, und muß alsdann seinen Weg zu Pferde fortsetzen, da der Berg zwar nicht steil, aber doch ziemlich abschüssig ist. So wie man anfängt hinauf zu steigen, hört man das Getöse des Wasserfalles; links sieht man

In No. 88 des Journals (*Periodico*), von Santa-Fé, woraus ich die angegebenen Abmessungen genommen habe, werden mehrere andere nicht minder wichtige nicht erwähnt. Vielleicht erlaubten es die Umstände nicht, sie zu bestimmen, da es in der That zu verwundern ist, wie man auch nur diese, bei so vielen Gefahren, erhalten konnte. Es ist augenscheinlich, daß der Redacteur jenes Blattes die interessanten meteorologischen Beobachtungen, welche der Herr Ezquiaqui in vierzehn Tagen oder in einem noch längern Zeitraume bei diesem Wasserfalle anstellte, auf eine unbestimmte und zweideutige Art wiedergiebt, und daß er die größten Theils electricischen Erscheinungen, welche dieser Naturforscher hier soll wahrgenommen haben, ganz übergeht. Es wäre nicht befremdend, wenn ein Wasserstrom, der mit Blitzesschnelligkeit herunter stürzt, durch das Reißen an Substanzen, deren Natur noch unbekannt ist, wunderbare und der Physik noch ganz unbekannte Wirkungen hervor brächte.

Herr von Humboldt giebt dem Wasserfalle des Bogotá bei Tequendama nur eine Höhe von 91 Toisen. (*Annalen*, XVI, 456.) d. H.

den Fluß, der nahe am Sturze schneller strömt, und rechts erblickt man eine Reihe von Bergen, über welche der mit Schnee bedeckte Quindio weit hervor ragt. Die Mannigfaltigkeit des Gesträuchs und die Menge der Kräuter, das anmuthige Grün und der Reiz der Aussicht, die Menge von Blumen *) und Vögeln, die frische Luft, und die behagliche Leichtigkeit, womit man in höhern Ge-

*) Hier wachsen jene schönen Pflanzen in Menge, bei deren Anblick der berühmte Smith, obgleich er sie nur farbenlos und getrocknet in Linné's Kräuterfammlung sah, sich nicht enthalten konnte, das Land, welches sie hervor bringt, einen glückseligen Boden zu nennen. Es giebt hier verschiedene Arten von *Arbutus*, einige *Melastoma*, viele *Psychotria*, eins und das andere *Vaccinum*, das *Hypericum mexicanum*, die *Bratys juniperina*, welche Herr Smith, meiner Meinung nach mit Unrecht, für ein *Hypericum* hält; ferner *Alstonia theaeformis* und die *Labelia columnae*, in größerer Menge mit einigen neuen Arten dieser Gattung. Selten ist die *Escallonia myrtiloides*, welche die Verfasser der *Flora peruana* unter ihre neue Gattung *Steeoxylon*, die man von der *Escallonia* nicht unterscheiden kann, gesetzt haben. Eben so die Gattung *Befaria*, deren Species *resinosa* hier sehr häufig wächst, auch höher die *aestuans*, welche nicht bloß von der vorgeblich neuen Gattung *Acynna* gar nicht verschieden, sondern auch genau dieselben Species sind, nach welcher die Verfasser diese Gattung aufgestellt haben. Zea.

genden athmet: — dies alles macht den Weg äußerst reizend, und das frohe Gefühl, womit eine so lachende Landschaft den Wanderer erfüllt, wird noch durch ihren Contrast mit der hinter ihm liegenden Ebene und mit dem Walde vor ihm erhöht. In diesem scheinen sich, nachdem man eine Strecke Berg ab gegangen ist, die Sinne zu sammeln und die Seele sich auszuruhen, um Kraft zu gewinnen, die Schrecken des Wasserfalles zu ertragen.

Der enge Weg geht zwischen hohen Bäumen hin, durch deren in einander verschlungene Gipfel kaum ein Sonnenstrahl dringt. Allmählig vermehrt sich der Nebel, das Getöse des hinab stürzenden Flusses verdoppelt sich, und die ganze übrige Natur verstummt. Endlich muß man zu Fusse eine Art von Treppe hinab steigen, die aus nicht sehr dicken, aber festen und halb in den Boden vergrabenen Baumstämmen gemacht ist. Dann entdeckt man plötzlich, fast vor seinen Füßen, eine Tiefe, die den Schritt des Wanderers hemmt. Man geht nun links nach einer Art von Balcon, den der Felsen ungefähr in gleicher Höhe mit der ersten Bank bildet, und der bis nahe an den Wasserfall mit Bäumen bewachsen ist. Nur wenige vermögen unten an der Treppe am Rande des Abgrundes aufrecht zu stehen; die meisten stellen sich lieber in einige kleine Gräben, die der Felsen von selbst gebildet hat, und biegen sich etwas vorwärts, um das bezauberndste Schauspiel, das die Natur vielleicht auf

dem ganzen Erdboden gewährt, zu betrachten. Zwischen Bäumen und Felsen sieht man, über den furchtbarsten Abgründen gleichsam in der Luft schwebend, den prächtigen Strom, von einem Felsen auf den andern funkelnd sich stürzen, wie er Wolken von Schaum und Wirbel von Nebel Himmel an treibt. Unter dumpf krachendem Getöse, das tausend Donnern gleicht und aus dem tiefen Thale tausendfach wiederhallt, stürzt er kämpfend in den ungeheuern Abgrund hinab, in eine wahre Hölle von Wasser, wo Millionen Wogen sich einander verschlingen, in dem der Felsen bebt, und nach dem Sturze sich wüthender als zuvor brüllend erheben, sich auf einander werfen, und wie Blitze verschwinden. Welche Gefühle müssen nicht die Seele des Zuschauers ergreifen, der von einem Balcon, gleichsam in den Wolken schwebend, dieses furchtbar erhabene Schauspiel betrachtet! Unmöglich ist es, zu beschreiben, was man dabei empfindet, das Staunen, das Schaudern, und die Menge von ungewohnten Gefühlen, die mit Blitzeschnelle wechseln, und den Zuschauer außer sich versetzen, so daß es ihm wird, als wenn er in der Fabelwelt der Dichter lebte. Die Schönheit und Anmuth der Gegend, die sanften Winde und die Blumen, alles trägt zu dieser Täuschung bei; aber nichts so sehr, als die schönen vielfarbigen Regenbogen, von denen man einige zu seinen Füßen, andere über seinem Haupte erblickt, und deren Reiz durch die weiße Farbe der Felsen rings umher, durch den Glanz des Waf-

ferfalles, durch den Schimmer des aufsteigenden Nebels und durch die ganze Lage noch ausnehmend erhöht wird. *) Der Contrast eines so schönen gefälligen Schauspiels mit dem furchtbaren, Schauder erregenden Sturze des Wassers, die Vereinigung eines unaufhörlich brausenden Sturms mit so vielen Anzeigen von schönem Wetter, verstärken wechselseitig ihre Wirkung auf das Gemüth des Zuschauers. So stehen alle Gegenstände hier zu einander im Gegensatze, und darum ist dieser an wunderbaren Erscheinungen so reiche Ort die beste Schule für den Naturforscher.

Die Beschaffenheit des Schauplatzes trägt viel zur Ueberraschung und Belehrung des Beobachters bei. Es ist eine Art von Circus, fast wie bei uns die zum Stiergefechte bestimmten Plätze, der dem Wasserfalle gegen über ziemlich regelmäsig ist, auf der rechten Seite aber sich eine Meile weit ausbreitet, und mit einer Kluft endigt, durch die der neue Fluß sich in ein anderes Thal ergießt. Neben dem Zuschauer ist der Berg so abschüssig, daß er den

*) Es ist bekannt, daß sich bei allen Wasserfällen ein Regenbogen bildet; der Wasserfall von Tequendama hat aber die Sonderbarkeit, daß er, außer einem großen, noch mehrere kleinere erzeugt, welche vermöge der Reflexion von dem herab stürzenden Wasser in eine leichte zitternde Bewegung versetzt werden, und zugleich mit andern optischen Täuschungen ein reizendes Spiel bewirken.

Gipfel eines Baums am Fusse des andern sieht, oder wenigstens reichen die Bäume kaum bis an den Stamm der über ihnen stehenden. Auf der andern Seite des Wasserfalles, in dem ganzen gegen über sich befindenden Theile des Amphiteaters, ist die Felsenwand senkrecht, und gleicht einer glatten glänzenden Mauer, die ungefähr zwei hundert Toisen hoch ist; der Gipfel ist ganz mit einem dichten, laubreichen und anmuthigen Gehölze bekränzt. Die obere Gegend hat eine kalte Temperatur, und ist fruchtbar an Pflanzen, welche die Kälte lieben, besonders an Flechten und Moosen, mit denen sie ganz bedeckt ist; die untere ist sehr warm, und mit Palmen und andern dieser Temperatur eignen Bäumen von kolossalischer Gröfse bevölkert. In beiden ist die Vegetation so üppig, die Menge und Mannigfaltigkeit der Pflanzen so grofs, dafs die Einbildungskraft eines Dichters nichts schöneres erfinden könnte. Vielleicht giebt es auf der ganzen Erde keinen zweiten Ort, wo man, wie hier, zu allen Zeiten Blüthen und Früchte so verschiedener Klimate, und so viele Arten von Vögeln, Insekten und vierfüfsigen Thieren sieht, die, gelockt durch den Ueberflufs an allerlei Nahrung, sich aus allen Gegenden in diesem Wohnsitze der Flora versammeln. Man wird hier mit Verwunderung gewahr, wie die Natur alle ihre Erzeugnisse der Temperatur gemäfs, ohne Rücksicht auf den Himmelsstrich vermannigfaltigt hat. Gestalt und Farben, Gröfse und

und Verhältnisse: alles ist an Pflanzen und Thieren verschieden, und wie man höher oder tiefer in dieselbe Gegend blickt, scheint man immer in eine andere Welt zu treten. Auch ohne den Wasserfall, der das Ganze belebt, würde dieser Ort das Zauberland der Kräuterkenner und Naturforscher seyn. Hier lassen sich, wie nirgends, die grossen Erscheinungen der vegetabilischen Befruchtung, und die verschiedenen Sitten der Thiere beobachten, man lernt hier vergleichen, und selbst der grösste Empiriker fühlt hier die Nothwendigkeit der philosophischen Untersuchung. Schon die Affen allein zeigen der Beobachtung ein weites Feld: die in der niedrigern Gegend sind lebhaft und muthwillig; die in der höhern phlegmatisch und beständig ernsthaft, — als wenn diese durch den Verstand, und jene durch die Einbildungskraft beherrscht würden.

Ein *anderer Wasserfall*, der sich zwanzig Meilen von Santa-Fé befindet, ist nicht so majestätisch, aber doch wegen der seltenen und kostbaren Pflanzen, die dort wachsen, sehr sehenswürdig. Er ist acht Meilen von der Hauptstrasse entfernt, die von Fusagafuga nach Icononzo führt, auf einem grossen Berge, welcher der Chorrera [Stromberg] heisst; ein Name, den man demselben dieses Falles wegen beigelegt hat. Da der Gipfel unzugänglich ist, und ich ausser dem Barometer, das der unzertrennliche Begleiter des Botanikers seyn muss, kein Instrument bei mir hatte, konnte ich

die Höhe dieses Berges nicht messen. *) Ich versuchte zwar, dieses vermittelt des Schattens zu thun, aber die Ungleichheit des Bodens, und die Schwierigkeit, den Halbschatten zu bestimmen, machen Messungen dieser Art sehr trügllich: ihr zu Folge, und nach dem Augenscheine, schätze ich die Höhe auf ungefähr hundert Toisen. Der Fluß ist nicht groß, ungefähr so, wie der Tajo zu Aranjuez.

Um zu diesem Wasserfalle zu gelangen, muß man vier Meilen zu Fuß machen, — ohne allen

*) Das periodische Fallen des Barometers zwischen den Wendekreisen, welches Herr Mutis beobachtet hat, um darnach die Veränderungen der Atmosphäre zu bestimmen, und das noch neulich in de la Perouse's Reise vorkömmt, [vergl. *Ann.*, VI, 194. G.] macht eine Berichtigungscafe zur Höhenmessung nothwendig. Sollten die Beobachtungen des berühmten Herrn von Humboldt, und die, welche die Botaniker der peruanischen Expedition als gelehrte Reisende werden angestellt haben, mit den zu Santa Fé gemachten überein stimmen, so würde man schon jetzt die Atmosphäre beurtheilen, und eine vernünftige Theorie fest setzen, und dagegen aus der Physik die gewagten Meinungen, welche aus besondern Fällen und Beobachtungen entstanden sind, verbannen können. Nichts ist gefährlicher in der Naturlehre, als die allgemeinen Folgerungen. Fast möchte ich sagen, daß kein einziger allgemeiner Satz wahr ist, wenn nicht eben diese Behauptung auch ein allgemeiner Satz wäre. Zea.

andern Weg und Steg, als von Zeit zu Zeit eine Strecke von einer Art Bahn, die von den wilden Thieren, welche zu dem Wasser gehen, gebildet wird. Es giebt solcher Wege eine Menge in der Nähe des Wasserfalles. Fast bei allen Schritten begegnet man Tiegern verschiedener Art, von denen nur Eine Art, und das zum Glücke die seltenste, grimmig ist. *) Es giebt hier eine Menge Tapire, **)

*) Dieses ist die *Felis onca* Linné's, welche Markgraf *Jaguara* und Buffon *Jaguar* nannte, und die so stark und grimmig ist, daß man Beispiele hat, daß ein Tieger dieser Art einen Menschen, der nicht auf seiner Hut war, überfiel, ihn fort-schleppte, und im Busche zerriss. Sehr häufig ist hier auch der so genannte *Tigrillo*, welcher Buffon's *Margai* zu seyn scheint. Er greift bloß schwache Thiere an, denen er eben so, wie bei uns der Fuchs, nachstellt, welchem er an GröÙe und Stärke gleicht. Ich erzog einen derselben, und hatte ihn einige Monate in meinem Hause; als sich aber mit der Zeit seine natürliche Wildheit entwickelte, und er mir alle Hühner, Tauben und anderes Feder-vieh erwürgte, sah ich mich genöthigt, ihn anzu-binden, worüber er äußerst traurig wurde, und endlich starb.

Don Zenon Alonso.

**) *Tapir* nennt Buffon die Gattung von vierfüßigen Thieren, wovon man nur Eine Art kennt, welche vorzüglich im mittäglichen Amerika einheimisch ist. In der Ausgabe der berühmten *Cas-tel* heißt sie *Tapir americanus*.

Don Zenon Alonso.

grofse Herden von einer Art wilder Schweine, *) und nicht wenige Löwen, die aber furchtsam find. **) Viele der vierfüfsigen Thiere, die ich dort sah, waren den Jägern unbekannt, die mich begleiteten, geschweige denn mir, der ich in diesem Fache der Naturgeschichte nicht die geringste Kenntnifs besitze. Nirgends habe ich eine solche Menge verschiedenartiger Affen gesehen, deren einige von so selteper Schönheit waren, dafs ich ihnen meine Aufmerksamkeit ausschliesslich widmete, um sie genauer beschreiben zu können. Der köstliche Mariquina, (*Simia Rosalia Linnaei*,) den Condamine nach Paris brachte, und dessen

*) Die Spanier nannten es *Sairi*, von dem vielen Speck oder Fett, das sich am Fleische desselben findet. Es ist Buffon's *Pecari* und Linné's *Sus tajacu*.
Don Zenon Alonso.

**) Es ist ein fleischfressendes Thier von der Gröfse eines mehr als mittelmässigen Hundes, und mit schieferfarbigem Balge. Ich glaube, dafs es zum Geschlechte *Felis* gerechnet werden mufs, die Art aber ist, so viel ich weifs, noch nicht beschrieben. Im Jahre 1788 schickte ich zwei nach Europa, die eine Zeit über in der Menagerie von Retiro aufbewahrt wurden. Sie waren in den Gebirgen der Provinz Carthagena de Indias eingefangen worden, und wurden so zahm, dafs sie sich von Kindern zwischen den Klauen kratzen liefsen, wobei sie ihr Behagen durch ein dumpfes, dem Knurren der Katzen ähnliches Murren aussernten.
Don Zenon Alonso.

Balg Buffon beschrieben hat, ist dort ziemlich selten. Nicht so sind es die *Nachtaffen*, die man im Lande *Micos dormilones* nennt, *) wovon es viele Arten giebt, und die man alle Augenblicke in tiefen Schlaf versunken antrifft. Um von den Vögeln zu reden, müßte man Buffon's Einbildungskraft besitzen. Welche Menge! welche Schönheit! welche Mannigfaltigkeit! welcher ein Gefang! Mit Verdruss erinnere ich mich so vieler seltener Vögel, die ganz Europa bewundert haben würde, wenn ich, der ich von der Ornithologie gar nichts verstehe, es verstanden hätte, sie zu beschreiben; der Gedanke, daß es andern Reisenden unter ähnlichen Umständen, aus demselben Grunde, eben so gegangen ist, kann mich nicht trösten.

In Rücksicht auf die Pflanzen will ich nur sagen, daß ich in den 26 Tagen, die ich dort zubrachte, nicht ein Dutzend fand, die schon bekannt gewesen wären. Das ganze Thal des schnell strömenden Flusses *Suma-paz*, der diesen Namen von der letzten Schlacht erhielt, die den indischen Krieg endigte, ist mit sehr hohen Bäumen bedeckt, die Balsame, aromatische Harze und Gummata aus-

*) Es muß für ein Affengeschlecht angesehen werden. An Farbe und GröÙe ist es wenig von den Affen der Barbarei verschieden, aber es hat die besondere Eigenschaft, bei Tage zu schlafen und des Nachts zu wachen. Es wird leicht zahm, und ist hämisch bei seinen nächtlichen Streifereien.

Don Zenon Alonso.

schwitzen. Sie bilden grössten Theils neue Geschlechter, obgleich einige, wenigstens in der Pharmacie, schon bekannt sind, wie z. B. der indische *Gummibaum* (*Caranno*), den Herr Mutis als ein ganz neues Geschlecht beschrieben hat. Das *Myroxylon peruiferum* ist dort in solcher Menge, das es ganze Gehölze bildet. *) Eben so das *Anacardium caracoli* und der *Affenkokos* oder *Lecythis*, wovon es eine besondere Art giebt, die wegen ihrer schönen weissen Blumen mit blauen Flecken, wegen ihrer Höhe, woran sie fast das *Caryocar amigdaliferum* übertrifft, und endlich wegen ihrer unermesslichen Aeste merkwürdig ist, in welcher sich Affen zu Tausenden finden. Das *Bombax pyramidale* und *Bombax grandiflorum*, die sehr gut

*) Die Verfasser der Flora von Peru und Chili haben am Ende ihrer Chinologie das *Myroxylon peruiferum* auf eine Art beschrieben, die fast zweifeln läßt, das sie es gesehen haben. Vielleicht haben sie in der Bestimmung der Art geirrt, da dieses Geschlecht zu denen gehört, deren Blätter oft nicht genug charakteristische Verschiedenheiten zeigen, um die Art zu bestimmen. So wie bei andern, z. B. der China, ist die Mannigfaltigkeit so groß, die in den Blättern nach der Verschiedenheit des Bodens herrscht, das sie leicht eine Vermehrung der Arten gegen den Willen der Natur veranlassen kann. Sie sagen, das dieser Baum durch Einschnitt weissen Balsam giebt; allein wenn er weiss ist, kann er nicht von ihm seyn, denn sein Balsam ist blafsroth.

Zea.

in der Monadelphia des Hrn. Cavanilles beschrieben sind, so wie viele andere Pflanzen dieses Schriftstellers, die ich mit seinem Werke in der Hand betrachtete, findet man in der Nähe des Flusses. Im Schatten des *Bombax grandiflorum* wachsen die *Gustaviae*, die, da ihr Pistill offen ist, Theilchen von Fruchtsaub, der aus der Höhe herab fällt, auffangen, wodurch die Gestalt der Pflanze eine Veränderung leidet, welches bei vielen andern der Fall ist. Ein Zufall, der mich den Einfluß einer fremdartigen Befruchtung auf die Baumwolle beobachten liefs, brachte mich auf den Gedanken, dafs man sie auch durch dieses Mittel veredeln könnte, aber meine Versuche, die einen guten Erfolg versprachen, wurden durch einen verdrießlichen Zufall, der mich betraf, unterbrochen. Es giebt dort auch viele so genannte Marienbäume, *Calophyllum calaba*, *) welche den danach benannten Essig geben, und sehr wenige Exemplare der *Carolinea princeps*, oder der

*) Die Verfasser der Flora von Peru und Chili sagen in der Vorrede, dafs ihre *Verticillaria* den Marienessig giebt. In dem *Syst. veget.* zweifeln sie schon, ob dies auch der wahre sey, und commentiren die Behauptung der Vorrede, indem sie hinzu fügen, dafs es der ist, welchen man im Lande selbst Marienessig nennt. Da nun dieser Essig ganz gewifs von *Calophyllum calaba* kommt, und einer der Verfasser Apotheker ist, so ist mir unbegreiflich, wie sie ungewifs seyn konnten, welcher Baum ihn hervor bringe.

Pachira Aublet's. Ich bin überzeugt, daß diese Pflanze ein der Choccolade ähnliches und wenigstens eben so angenehmes Getränk geben würde, denn ihr Same, (*almendra*) scheint mir dem Cacao in nichts nachzustehen. Da die meisten dieser Pflanzen neu sind, wird man es entschuldigen, daß ich sie anzeige.

Hinter diesem geräumigen Thale erhebt sich allmählig das Gebirge, von welchem ich ohne Bewunderung nicht reden kann. Am Eingange des unermesslichen Waldes, der sich dreißig Meilen jenseits des Wasserfalles erstreckt, ist ein offenes Feld, dessen Pflanzen lauter neue Geschlechter sind, wovon man schon einige bekannt gemacht hat, wie die *Cephaëlis* von Schwarz und die *Gynopleura* von Cavanilles. *) In dem Walde findet man eine erstaunliche Menge von *Mimosa* und *Laurus*, verschiedene *Amyrides*, unter andern die *Elemifera*, und, nach der Pflanze ohne Blüthe und dem Saft zu urtheilen, den sie ausschwitzt das

*) Ich nenne die Pflanze *Gynopleura*, der die wesentlichen vom Herrn Cavanilles angegebenen Kennzeichen zukommen. Beim Lesen seiner Beschreibung erkannte ich, daß es die Pflanze war, die ich so oft bemerkt hatte; nicht so bei der Beschreibung der *Malesherbia* der Verfasser der Flora von Peru und Chili, und ich kann mich daher nicht überreden, daß es dieselbe seyn sollte, ob ihnen gleich *Malesherbia* und *Gynopleura* im *Syst. veget.* für synonym gelten.

Oppobalsamum. Es giebt auch *Heliocarpus*, viele Arten von *Bignonia* und einige *Wariae*, darunter dieselbe, woraus die Verfasser der Flora von Peru und Chili ihr Geschlecht *Porcelia* gemacht haben. Fast alle sind neue Arten der wenigen bekannten Geschlechter, die man in diesem sonderbaren Walde findet.

In dem obern Theile des Gebirges trifft man viele *Höhlen* an, und einige *Ruinen* von sehr grossem Umfange, die aus unbearbeiteten über einander gelegten Felsen bestehen. In jeder derselben findet man entweder offen an der Luft liegende, oder mit einem leichten Ueberwurfe von Erde verhüllte Haufen von Menschenknochen, mit Töpfen, Mühlen zum Maismahlen und andern indianischen Geräthschaften, und vor diesen Haufen einige Kohlen. In keiner fand ich mehr als zehn Schädel, deren Verhältnisse anzeigten, daß in jeder Höhle eine Familie lag. In dem Gebirge, das diesem gegen über an der andern Seite des Flusses Sumapaz liegt, sollen, wie mir die benachbarten Einwohner von Icononzo sagten, sehr viele solche Höhlen seyn, in welchen allen Haufen von Menschenknochen ganz bloß liegen.

Ich habe weiter keine Wasserfälle gesehen, als die beiden hier beschriebenen und noch einen kleinen in Popayan. Indefs hörte ich einen andern in dem großen Flusse Nare sehr rühmen, auch von mehreren in weniger bekannten Flüssen, und von vier erzählen, die im Cauca seyn sollen.

Was einen derselben, nämlich den so genannten *Wasserfall des Juan Garcia*, betrifft, der sich unterhalb Antioquia findet, so dachte ich an ihn, wenn ich sagte, daß der Wasserfall von Tequendama nicht der höchste im Lande sey, ob er gleich immer der größte ist, den die Geschichte des Erdballs kennt. Nach dem, was man unter dem Volke von dem Wasserfalle des Johann Garcia hört, muß er von einer erstaunlichen Höhe seyn; denn der Cauca fließt dort mit dem Magdalenenflusse zusammen, und man versichert, daß das Wasser desselben in Regen verwandelt herunter fällt.

III.

B E S C H R E I B U N G

eines *filtre inalterable* aus der Fabrik
der Bürger SMITH, CUCHET und
MONFORT in Paris.

(Aus einem Briefe des Professors Hildebrandt in Erlangen an den Herausgeber.)

Vielleicht haben Sie in meiner *Encyclopädie der Chemie* *) eine kurze Beschreibung eines solchen *filtre inalterable* gelesen, welches ich unmittelbar aus Paris erhalten habe. Jetzt habe ich dasselbe völlig zergliedert und aus einander genommen, so daß ich im Stande bin, Ihnen die beiliegende Abbildung desselben mitzutheilen, und zugleich eine nöthige Berichtigung jener zu kurzen und ohne Abbildung **) wohl nicht ganz verständlichen Beschreibung beizufügen.

Die wirkfamen Stücke der Maschine sind *Badeschwamm*, (*spongia off. L.*) reiner Sand und Kohle, letztere theils als Staub, theils in gröberer Beschaffenheit. Von den mechanischen Wirkungen des Sandes, den chemischen der Kohle, u. f. w., habe ich hier nicht nöthig zu reden, sie sind längst be-

*) Zehntes Heft, §. 235.

H.

**) Die Abbildungen sollen nach Beendigung des Ganzen geliefert werden.

H.

kannt; aber die innere Einrichtung dieses sie enthaltenden Werkzeugs ist so trefflich, daß sie eine genaue Beschreibung für alle Physiker verdient, welche nicht Gelegenheit haben, sie *ex autopsia* kennen zu lernen.

Fig. 1 stellt die Gestalt der ganzen Maschine von außen vor. Die Masse der äußern Wand derselben ist, wie der Fuß, von einer Art Steingut, hellbraun-röthlich, auf der Oberfläche matt, feinkörnig im Bruche. *DE* ist der ringförmige Deckel; *H* ein messingener versilberter Zapfhahn.

Fig. 2 ist der Profildurchschnitt. Unter dem Boden *ef* ist ein leerer, (d. h., nicht mit Sand oder einem andern festen Körper angefüllter,) Raum, der zur Ansammlung des durchgeseihten Wassers dient, ehe dasselbe zum Zapfhahne ausfließt. *ef* ist ein flachconcaver Boden, ebenfalls von Steingut, und hat in der Mitte eine runde Oeffnung $\gamma\delta$, die nach der obern Fläche als ein hohler Zapfen hinauf ragt. Auf diesem Boden steht eine kurze Röhre *ikno* von gebranntem Thon, die in Fig. 5 abgefondert vorgestellt ist, lose auf. Sie ist fast cylindrisch, (man könnte sie einen bodenlosen Topf nennen,) doch ihre Wand nach oben dünner als nach unten, damit sie unten mit einer breitem Fläche fester aufstehe, und das Wasser leicht über den obern schmalen Rand fahre. Der obere Rand *no* hat Scharten zum Durchgange des Wassers, welches schwierig oder gar nicht durchgehen könnte, wenn dieser Rand schlicht wäre, und durchaus un-

mittelbar an dem Boden pq des Topfes $pqrs$ anläge. In der untern Oeffnung ik des bodenlosen Topfes $ikno$ ist eine Platte ww , ebenfalls von gebranntem Thone, locker eingeklemmt, welche viele kleine Löcher hat. Man sieht sie Fig. 6 nebst dem untern Rande des Topfes besonders.

Auf dem thönernen Boden ef ruhet dann noch ein anderer eigentlicher Topf $pqrs$, der seinen Boden pq nach oben, seine Hohligkeit nach unten kehrt, so dafs er über jenen kleinern Topf übergestülpt ist, und sein offener Rand rs unten auf dem Boden ef aufsteht. Dieser Rand hat zum bequemern Durchgange flache Scharten, wie man Fig. 7 sieht, in welcher dieser Topf besonders vorgestellt ist.

In einiger Entfernung über dem Boden pq des Topfes $pqrs$ liegt ein bleierner Boden ab , der schon vermöge der nach unten abnehmenden Weite des äufsern Gefäßes an seiner Stelle ruht, aber, um das oben auf ihn gegossene Wasser aufzuhalten, am Rande mit einem Kitte aus feinem Thon und einer harzigen Masse befestigt ist. Sein Rand ist nach oben erhaben, so dafs er eine flache Schaaale vorstellt. In der Mitte hat er eine runde, mit mehrern Löchern, die ungefähr 2" im Durchmesser haben, durchbohrte, mit einer kurzen cylindrischen Röhre umgebene Stelle. Man sieht in Fig. 2 diese Stelle bei cd , und mit eben dieser Bezeichnung in Fig. 3, welche den genannten Boden im Grundrisse vorstellt.

In dieser kurzen Röhre *cd* steckt locker ein bleierner Stöpsel, Fig. 4, der eine Fig. 5 im Profil vorgestellte Einrichtung hat. *tt* ist eine umgebogene Bleiplatte, deren oberer Theil die Gestalt eines Kugelsegments hat, deren unterer um den Rand der Platte *vo* herum gelegt ist. Diese Platte *vo* macht mit der kurzen Röhre *x* ein Stück aus und hat die Gestalt eines Pettschafts, aber ringsum Löcher von 2" im Durchmesser. In *ee* liegt ein platter Schwamm; dann zwischen dem umgebogenen Rande und der Platte *vo* in *yy* ein zweiter, ringförmiger, und in *x* steckt ein dritter cylindrischer.

In dem bodenlosen Topfe *ikno* liegt über der durchlöcherten Platte *ww* ein platter Schwamm; über diesem ist die Höhle *noww* mit Stückchen Holzkohle, ungefähr einer Erbse groß, gefüllt.

Da der Topf *pqrs* beträchtlich weiter ist, als der bodenlose Topf *ikno*, so ist zwischen beiden ein Zwischenraum; und da der Topf *pqrs* beträchtlich enger ist, als das äußere Gefäß, so ist zwischen ihm und dem äußern Gefäße ebenfalls ein Zwischenraum. Diese sind nach unten mit Kohlenstaub, nach oben mit Sand ausgefüllt. So befinden sich auch Sand und Kohlenstaub in dem Zwischenraume zwischen dem bleiernen Boden *ab* und dem Boden *pq* des Topfes *pqrs*; doch kann ich nicht genau angeben, wie der Sand und Kohlenstaub in diesen Zwischenräumen geschichtet sind, weil sie bei dem Zerschlagen der Maschine zusammen fielen.

Die Wirkung der Maschine läßt sich aus dieser Zerlegung völlig beurtheilen. Das unreine Wasser, welches in derselben gereinigt werden soll, wird nach und nach auf den bleiernen Boden *ab* gegossen, so daß jedes Mahl eine Schicht auf denselben steht, deren Höhe durch die Höhe des umgebenden Randes bestimmt wird. Die Schwämme in dem Stöpsel *m*, (Fig. 2,) der in Fig. 5 besonders vorgestellt ist, wirken, da sie einander berühren, wie ein einziger, und anfangs wie Haarröhrchen, nachher, wenn sie einmahl gefüllt sind, wie Heber; der in *yy* liegende Schwamm faugt das Wasser vom bleiernen Boden ein, überliefert es dem in *ee*, aus dem es zu *x* kommt; und da die untere Fläche des Schwammes *x* niedriger liegt, als der Wasserspiegel, so geht, nachdem die Schwämme gefüllt sind, das Wasser durch *y*, *e*, *x*, wie durch einen Heber, und tritt durch die Löcher in der Stelle *cd* des bleiernen Bodens. Dadurch wird das Wasser schon mechanisch gereinigt, alles, was zu grob ist, um durch diese Schwämme zu dringen, bleibt auf dem bleiernen Boden zurück.

Ehe ich die Maschine ganz zerlegt hatte, war ich der Meinung, die ich in meiner Encyclopädie der Chemie geäußert habe, nämlich, daß das durch *cd* triefende Wasser durch den Boden *pq* des Topfes *pqrs* sieperte, weil der Thon der innern Theile nur schwach gebrannt und ziemlich porös ist. Allein nachdem ich die Maschine ganz zerlegt habe, sehe ich ein, daß dieses nicht geschieht. Ohne

Zweifel fließt das Wasser in den Raum qs und pr hinab, tritt durch die Scharten am untern Rande des äußern Topfes in den Raum zwischen dem Topfe $pqrs$ und dem Topfe $ikon$, wird nach dem hydrostatischen Gesetze gezwungen, daselbst bis o und n hinauf zu steigen, geht durch die Scharten am obern Rande des innern Topfes in dessen Höhle hinüber und siedet, so wie es auf seinem Wege vom bleiernen Boden bis hierher durch Sand und Kohlenstaub gesiepert war, nun durch die im innern Topfe liegenden Kohlenstückchen, und durch den unter diesen liegenden Schwamm, worauf es durch die Löcher des thönernen Bodens ww zu dem Loche $\gamma\delta$ des thönernen Bodens ef gelangt und in den Raum z hinab fließt, aus dem es dann durch den Zapfhahn abgelassen werden kann.

Damit das Wasser unten frei abgelassen werden könne, dienen die bleiernen Röhren gh und $\alpha\beta$, (Fig. 2.) Sie liegen dicht an einander, am Ausschnitte a des bleiernen Bodens, (Fig. 3,) und ich habe sie in der Figur nur der größern Deutlichkeit wegen von einander abgefondert dargestellt. Man sieht, daß die Röhre gh zu dem untern Raume unterhalb ef , die Röhre $\alpha\beta$ zu dem obern Raume über ef der Luft den Zutritt gestatte, damit dieselbe den nöthigen Druck von oben auf das Wasser ausüben könne.

IV.

A U S Z U G

*aus einem Berichte des Athenée des Arts in Paris über die Fontaines filtrantes der Herren SMITH und CUCHET, *)*

Auf den Bericht der Commission, über die Versuche, welche in der Werkstatt der Erfinder öffentlich gezeigt werden, und deren Resultate gleich überraschend und verführerisch für jeden sind, der sich auf eine gründliche Untersuchung nicht einlassen kann oder mag, — kam man zu dem Beschlusse, eine Filtrirmaschine zu kaufen, um ihre Wirkung zu untersuchen, und aus ihrem Mechanismus zu beurtheilen, in wie weit man sich auf diese Art von Filtrirung verlassen könne.

*) Auf Ersuchen der Herren Smith und Cuchet hatte das *Athenée des Arts* den Auftrag erhalten, über ihre Filtrirmaschinen zu berichten, welche schlammiges Wasser klären, und alles faule Wasser reinigen und trinkbar machen sollen. Das *Athenée* übertrug dieses Geschäft den Herren Marchais, Camus, Delunel, Maugras und Guiart dem Sohne, welche nach der Versicherung des Präsidenten des *Athenée* bei einer für die Wissenschaft und für die Gesundheit so interessanten Untersuchung alle mögliche Sorgfalt angewendet haben. *Annales de Chimie*, t. 51, p. 36 f. d. H.

Annal. d. Physik. B. 21. St. 2. J. 1805. St. 10.

N

Die erkaufte Filtrirmaschine war von der Art derer, die zwei Eimer (*une voie*) Wasser fassen. Die Commissäre suchten zuerst auszumitteln, wie weit die Filtrirkraft derselben geht. Es war voraus zu setzen, daß so grobe Körper, wie Schlamm, nicht durch das Filtrum gehen würden; sie nahmen daher ein mit auflöslichem Indigo blau gefärbtes Wasser, welches nicht entfärbt wird, wenn man es durch Löschpapier filtrirt. Sie gossen 6 Litres dieser Flüssigkeit in den Behälter; es währte 14 Minuten, bis der erste Tropfen im Hahne erschien. Binnen 2 Stunden filtrirten sich nicht mehr als 4 Litres hindurch. Das Wasser war nicht blau, doch schien das vierte Litre nicht so vollständig entfärbt zu seyn, als die drei ersten. Das fünfte Litre wurde besonders aufgefangen, und das war offenbar farbig, wie Aquamarin.

Es kam nun darauf an, den Grund aufzufinden, warum der erste Antheil der blauen Flüssigkeit sich entfärbt hatte. Wirkte hierbei das Filtrum chemisch oder nur mechanisch, z. B. durch die große Vermehrung der Oberflächen? Um hierüber Aufschluß zu erhalten, brachte man in ein cylindrisches Glas 172 Scheiben Löschpapier (*Papier Joseph*), die ringsum dicht an das Glas anlagen und gleich einem Stöpsel schlossen. In diese Art von Filtrirmaschine wurde etwas von der blauen Flüssigkeit gegossen, die zum vorigen Versuche gedient hatte. Sie filtrirte sich nur längs der Wände des

Glases durch; im Innern der Scheiben selbst drang die blaue Flüssigkeit nur bis zur siebzehnten Scheibe hindurch, und zwar in immer abnehmender Menge und Intensität, so daß die siebzehnte kaum einige blaue Flecke zeigte.

Unser zweiter Versuch sollte uns zugleich über die Filtrirkraft und über das Vermögen zu desinficiren dieser Filtrirmaschine belehren. Man ließ in 6 Litres kochenden Wassers 1 Pf. schwarze Seife zergehen, und goß diese Flüssigkeit in den Behälter der Maschine. Dieser Versuch hatte einen doppelten Vortheil: Ein Mahl war er dem Versuche analog, den die Erfinder dem Publicum mit Seifenwasser vorzeigen; und zweitens zeigte er, wie weit das Filtrum auf den unangenehmen Geruch der schwarzen Seife Einfluß hat. Man wartete 30 Stunden, und noch immer war nicht ein Tröpfchen durchfiltrirt. Man goß daher 2 Litres kochenden Wassers nach, und nun sickerte in 15 Stunden $\frac{1}{2}$ Litre Wasser, und binnen 12 Tagen überhaupt nur $1\frac{1}{2}$ Litre Wasser hindurch.

Dieser Versuch schien den Commissären die Gränzen der Filtrirkraft dieser *Fontaines* sehr genau zu bestimmen.

Um nun auch ihre desinficirende Kraft, unabhängig von jeder andern, zu bestimmen, bereiteten sie sich faules Wasser, mit Hülfe einer Ochsenleber und eines Stockfisches, die, in Pferdemit gewickelt, hinein gelegt wurden. Acht Litres dieses Wassers,

welche man in den Behälter goss, filtrirten in 1 Stunde und 10 Minuten hindurch. Das aufgesammelte Wasser hatte einen gelblich weissen Teint, und stank etwas weniger als zuvor; war jedoch nicht trinkbar, weil es auf der Zunge einen unangenehmen Geschmack zurück liess. Das, was in offenen, nicht zugepfropften Bouteillen stehen blieb, hatte in wenig Tagen den anfänglichen Geruch wieder angenommen.

Dieser Versuch ist dem ähnlich, welchen Herr Vauquelin in seinem Berichte an das Nationalinstitut erwähnt, und dessen Detail in dem von den Herren Smith und Cuchet gedruckten Bericht unterdrückt ist. Hier die Worte dieses Chemikers: „Das „gereinigte Wasser, welches in einer verschlossenen, „doch nur zur Hälfte damit angefüllten Bouteille, „acht Tage lang in einer Temperatur von 15° gestanden hatte, war ein wenig trübe geworden. „An der Oberfläche hatte sich eine weisse schleimige Haut gebildet, die einen fauligen Geruch verbreitete, der indess unendlich schwächer als der Gestank des nicht gereinigten Wassers war. — Als „beide Arten von Wasser einer allmählig erhöhten „Temperatur ausgesetzt wurden, röthete das gereinigte die Laekmufstinctur merklich, indess das nicht gereinigte kaum eine merkliche Veränderung darin hervor brachte. — Ein Pfund Wasser „von beiden Arten liess nach dem Abdampfen einen gleich grossen Rückstand; nur dass das faulige

„Spuren einer braunen thierischen Materie zurück
 „liefs, welches mit dem gereinigten nicht der
 „Fall war.“

Als die Commissäre den innern Mechanismus der Filtrirmaschine untersuchten, deren Construction sehr ingeniös ist, bemerkten sie mit Bedauern, daß die erste Reinigung des Wassers in dieser Maschine auf einem Schwamme beruht. Dieser Meerkörper ist die Behausung von Polypen, die nach der verschiedenen Beschaffenheit des zu reinigenden Wassers endlich ganz einjuchst oder sich einstänkert. Da ein zweiter Schwamm im Boden angebracht ist, und beide sich nicht anders, als wenn man die Filtrirmaschine zerbricht, erneuern lassen, so ist eine Wiedererneuerung sehr kostbar.

Diesen Thatfachen zu Folge ist die Commission der Meinung:

1. Daß man auf die Analyse des Wassers, welches beim ersten Versuche, den die Urheber vorzeigen, aufgefangen wird, nicht fusen könne;

2. daß diese Filtrirmaschinen, so sinnreich auch ihr Mechanismus ist, doch wegen der Schwämme, die sich darin befinden, und die eine schwierige Wiedererneuerung fordern, und selbst wegen ihres hohen Preises, nur von eingeschränktem und kostspieligem Gebrauche sind;

3. daß die Fäulniß benehmende Kraft der Kohle in der gewöhnlichen Temperatur der Atmosphäre so eingeschränkt ist, daß sie in den interessan-

testen Fällen fehl schlagen würde, und dafs sie durch ihre geringe Wirkung selbst schädlich werden kann, weil sie Veranlassung werden dürfte, Wasser zu trinken, welches noch einen Keim zur Fäulniss in sich schliesst.

Z u s a t z.

Dieser Bericht war schon geschlossen, als die Bürger Smith und Cuchet dem *Athenée* anzeigten, dafs sie im Besitze eines Mittels seyen, faules Wasser völlig zu reinigen und der Gesundheit unschädlich zu machen, und Versuche, die dieses bewiesen, in Gegenwart der Commissäre anzustellen verlangten. Als das *Athenée* dieses annahm, begab sich der Bürger Cuchet zu der Commission, und machte sich anheischig, laut eines Protokolls, welches er mit unterzeichnete, alles zu diesen Versuchen mit einer Filtrirmaschine von höchster Kraft einzurichten; erwähnter Cuchet erfüllte indess seine Zusage nicht.

Versuchen zu Folge, welche zu Versailles auf Anordnung des Präfects Garnier mit einer solchen Filtrirmaschine von höchster Kraft angestellt wurden, schliessen die Commissäre, die dazu ernannt waren, in ihrem von Peyronnet, General-Secretär, mit unterzeichnetem Berichte:

1. Dafs zwischen faulem Wasser eine große Verschiedenheit nach den Körpern herrscht, womit man es faulig gemacht hat. Das, worin faulende

thierische Theile gelegen haben, ist mit ammoniakalischen Salzen so geschwängert, daß es unmöglich ist, sie bis zu dem Grade von Reinheit zu bringen, welchen der Bürger Cuchet verheißt.

2. Daß die Kohlè, ungeachtet sie sich in der *Fontaine marine* oder *de première puissance* in sehr großer Menge befindet, Wasser, das durch Zersetzung thierischer Theile faulend geworden ist, nicht vollständig desinficirt.

3. Daß dergleichen filtrirtes Wasser, da es nur scheinbar desinficirt ist, für die Gesundheit gefährlich seyn würde.

V.

BEITRÄGE

*zur galvanischen Electricität von dem
Hofrath PARROT in Dörpat.*

Bereits vor zwei Jahren ist von diesem Aufsatze in den *Annalen*. (Band XII, S. 49 f.,) die Rede gewesen. Herr Hofrath Parrot hatte ihn zur Beantwortung einer Preisfrage über den Galvanismus bestimmt, und mir damahls nur eine kurze Uebersicht seiner Untersuchungen mitgetheilt. Er glaubte, daß diese Untersuchungen es auch noch jetzt verdienen, der physikalischen Welt in ihrem Detail vorgelegt zu werden, und wünschte, daß dieses in den *Annalen* geschehen möchte. Einem Naturforscher, der sich schon durch so manche feine, schwierige und zusammen hängende Forschung um die Wissenschaft verdient gemacht hat, glaubte ich in einem solchen Verlangen nicht ganz entgegen seyn zu dürfen. In der Hoffnung, das Interesse der Physiker für verwandte Materien bald einmahl wieder aufs neue angeregt zu sehen, legte ich den Aufsatz für einen solchen Zeitpunkt zurück. Dieser Zeitpunkt scheint jetzt eingetreten zu seyn, (vergl. oben S. 133, Anm.) „Die Abhandlung“, schreibt mir Hr. Parrot, „ist vielleicht etwas nachlässig geschrieben; aber die Versuche sind mit großer Sorgfalt angestellt und beobachtet worden, meistens mit Zeugen, und ich habe die meisten schon ein Mahl mit Erfolg wiederholt, so daß ich an ihrer Authenticität nicht zweifeln kann.“

d. H.

A. *Versuche mit einer stehenden Zink-Silber-Säule
von 50 Lagen.*

Diese Säule wurde nach der Methode gebaut, welche in den *Annalen der Physik*, B. VI, Heft 2, vom Professor Gilbert vorgeschlagen wird. Auf die Vollkommenheit der Leitung wurde viel Sorge verwandt. Die Leitungsdrähte wurden an dem Ende, welches die Säule berühren sollte, spiralförmig gewunden, und eine Platte von Weissblech wurde zwischen dieses Ende und die 3 kleinern Glasfäulen, welche die Säule zusammen pressen, gelegt, damit diese Drähte an die Säule genau, angedrückt und befestigt würden. Das andere Ende hatte einen stärkern, stumpf gefeilten Draht, welcher in eine 2'' lange messingene Röhre mit stumpfen Enden paßt. In dieselbe Röhre paßten die Drahtspitzen, vermittelt welcher die Wasserzeretzung geschehen sollte. Auf diese Art war eine bewegliche Verbindung zwischen den beiden Enden der Säule und den Spitzen errichtet, ohne bloße Enden und ohne Glied. Eine solche Verbindung würde ich für alle electriche Versuche empfehlen, da es bekannt ist, daß alle Kettenglieder und alle Drahtenden den Durchgang erschweren und Electricität zerstreuen. Die Flüssigkeit, die zur Befeuchtung der Metallplatten in der Säule und zur Befeuchtung der Finger bei der Entladung gebraucht wurde, war Salmiakwasser; die Scheiben, die damit getränkt wurden, waren bald von Kalbleder, bald von Pappe.

Mit diesem Apparate stellten wir, Grindel und ich, gemeinschaftlich folgende Versuche an:

1. Die aufs beste geladene Säule erregt keine merkliche Empfindung in den Fingern, wenn man die Leitungsdrähte trocken anfasset, obschon nachherige Versuche uns überzeugten, daß die Berührung der beiden Leiter mit trockenen Fingern die Wirkung schwächt.

2. Benetzte man aber die Finger mit Wasser, noch mehr mit Salmiakwasser, so empfand man einen stechenden Schmerz, der durch die ganze Hand drang.

3. Fasst man einen Draht mit dem nassen Finger, und berührt den andern mit der Zunge, so erhält man einen sehr empfindlichen Schlag, der die Zunge zu durchstechen scheint, im ganzen Kopfe sich erstreckt, und einen blitzähnlichen Schein erregt, besonders wenn man die Augen verschließt. Auf der Zunge blieb mehr oder minder lang ein erhöhter galvanischer Geschmack.

4. Wenn man Entladungen durch den Kopf gehen läßt, ohne die Zunge unmittelbar anzugreifen, so entstehen die nämlichen Phänomene, den Geschmack ausgenommen. Die größere Empfindung an diesem oder jenem Theile des Kopfes, wie auch andere Modificationen, hängen von der individuellen Organisation ab. An der Silberseite empfand man größten Theils die größere Heftigkeit des Schlages.

5. Sechs Personen in einer durch nasse Finger

geschlossenen Kette empfanden etwas von der Entladung, aber kaum merklich.

6. Jede Entladung wird geschwächt, wenn man die Leiter langsam an einander nähert oder faßt. Je schneller, desto größer die Entladung.

7. Nähert man die Leitungsdrähte an einander, entweder mit isolirenden Stäben, oder mit trockenen Händen, so sieht man einen merklichen Funken, wenn die Batterie noch stark geladen ist. Die Erzeugung eines Funkens gelang Herrn Grindel ein Mahl so gar, als er die Leiter mit nassen Fingern faßte.

8. Nähert man die Drähte bis auf $\frac{1}{3}$ oder $\frac{1}{2}$ Zoll zu einander, und legt an beide ein Goldblättchen, so entzündet sich dieses augenblicklich unter Funkenprühen von blauer, auch einigen von rother Farbe, unter merklichem Knistern und sogar sichtbarem Rauche. Am schönsten gerieth dieser Versuch mit falschen Silberblättern.

Die Wasserzersetzung wurde folgender Massen bewirkt: Auf ein Isolirtischchen, welches nahe an der Säule, auf dem nämlichen gemeinen Tische stand, legten wir eine Glasröhre von etwa 5^{'''} im Durchmesser und 4^{'''} Länge, mit zwei flachen Unterlagen von Siegellack, um fest zu liegen, in beiläufig horizontaler Lage. Zwei Korke verschlossen beide Enden, durch sie gingen die Drahtspitzen, die zur Zersetzung dienen sollten. An einem der Korke war eine Rinne eingeschnitten, um das Wasser, das die Luftzersetzung heraus treiben wür-

de, heraus zu lassen. Die Verbindung geschah, wie oben gesagt worden.

9. Wir stellten die Drähte immer so, daß ihre innern (sehr spitzigen) Enden nie über 1" von einander entfernt waren. Wir brauchten immer destillirtes Wasser. Im Augenblicke, da die Kette geschlossen wurde, entstand auf der Silberseite die Gasentwicklung und bald darauf auf der Zinkseite die Erscheinung des Oxyds.

Dieses Oxyd fließt von seiner Spitze herab, aber nicht senkrecht, sondern merklich nach der Silberseite zu, und es steigt meistens von diesem Oxyd an die Silberspitze hinauf, wird durch die Luftblasen von der Spitze losgerissen und in die Höhe getrieben. Wenn die Batterie gut geladen ist, so erscheinen sehr oft Luftblasen in geringer Menge an der Zinkseite, mit dem Oxyd an dem Drahte angelegt. Zuweilen reißen sie sich auch los und setzen sich an die obere innere Wand der Röhre über ihrer Spitze an. Je mehr das Oxyd von der Zinkseite sich entfernt und sich der Silberspitze nähert, desto blauer wird seine Farbe. Die äußersten Theile desselben werden sogar schön azurblau, indess die um die Zinkspitze herum liegenden Theile schmutzig weiß, kaum bläulich sind.

10. Nahm man Laokmustinctur an der Stelle des reinen Wassers, so entstanden dieselben Phänomene, nur noch auffallender, weil der Farbestoff der Flüssigkeit die Farbe des Oxyds nach der Silberseite zu noch erhöht.

11. Bei der Zersetzung in der Lackmustinctur fällt noch der merkwürdige Umstand vor, daß die Flüssigkeit sich zwischen den Spitzen röthet, und nach und nach alle Farbe verliert, welches die Entstehung einer Säure anzeigt. Um uns zu versichern, daß diese Säure wirklich erzeugt und nicht bloß geschieden wird, haben wir zu einem neuen Versuche das Wasser besonders destillirt, dann noch stark gekocht, und kochend in ein Glas verschlossen, um die Luft, welche dieses Wasser bei der Destillation etwa in der Vorlage noch aufgenommen haben möchte, sicher auszutreiben. Dennoch entstand die Säure. Wir vermutheten, daß das Oxyd etwa in eine sehr schwache Säure übergegangen seyn möchte. Wir versuchten also die Wirkung so wohl des gemeinen Grünspans als dieses Oxyds auf die blaue Tinctur, allein sie wurde nicht davon geröthet.

Endlich machten wir folgende allgemeine Bemerkungen:

12. Die Wirkung der Batterie ist um so größer, je gleichförmiger die Benetzung der nassen Scheiben und ihre Pressung in der Säule war. Benetzt man z. B. die untern Scheiben weniger als die obern, so hat man eine größere Wirkung, weil alsdann bei dem Zusammenpressen vermittelt der Schraube die freie Feuchtigkeit gleichförmiger vertheilt ist.

13. Die Wirkung, oder vielmehr ihre Intensität auf eine kurze Zeit, nimmt zu, wenn man stärkeres Salmiakwasser braucht.

14. *Wenn die Wirkung schon sehr merklich abgenommen hat, so nimmt sie wieder zu, wenn man die Säule etwas stärker zusammen presst; gleichfalls, wenn man sie löstet; am meisten, wenn man sie löstet, dann wieder zusammen presst.*

15. Zink und Silber in einzelnen Platten genommen, wirkt weit stärker auf die Zunge als Zink und Kupfer, das ist bekannt. Nun bauten wir eine Säule von 50 Lagen mit Zink und Kupfer. Die Wirkung auf den Händen und in der Wasserzersetzungsröhre, in der Erregung der Funken und in Entzündung des Metalls war durchaus der Wirkung der Zink-Silber-Säule gleich. Nur die Wirkung auf der Zunge blieb viel kleiner.

16. *In der Säule oxydirt sich das Silber, wenn es rein ist, gar nicht, oder nicht sehr merklich.*

17. Wir hatten abwechselnd Pappe und Kalbleder in der Zink-Silber-Batterie gebraucht. Die Pappe scheint anfangs eine intensiv grössere, aber bald abnehmende Wirkung hervor zu bringen. Sie ist aber in den Zink-Kupfer-Säulen weniger zu gebrauchen, weil sich beim ersten Gebrauche so viel Grünspan ansetzt, dass man bei einer zweiten Ladung beinahe andere Scheiben haben muss. Das Leder wird erst nach einigen Ladungen steif.

B. Gesetze der Erregung der galvanischen Action, auf die bekannten Gesetze der gewöhnlichen Electricität zurück geführt.

Das erste, was ich zu thun hatte, um die Natur dieses räthselhaften Phänomens zu kennen, war,

zu prüfen, welche von beiden gleichzeitigen Erscheinungen, die Oxydation der Metallplatten und die galvanische Action, hier als Ursache erscheine. In dieser Absicht stellte ich folgende Versuche an:

18. Ich legte eine Zinkplatte in Salmiak-Wasser und eine Kupferplatte, jede in ein eignes Glas. Die Oxydation ging sehr langsam vor sich. Nach 24 Stunden hatte ich ein sehr gleichförmig auf der ganzen Oberfläche ausgebreitetes, aber sehr schwaches Oxyd, ohne merkliche Aetzung. Hingegen waren die Platten in der Säule nach 4 Stunden schon sehr stark oxydirt, die Zinkseite beträchtlich geätzt.

19. Ich legte ein Zink- und ein Kupfer-Stück, jedes besonders zwischen zwei mit Salmiakwasser benetzte Pappen. Die Oxydation ging eben so langsam und schwach vor sich als im Wasser.

20. Ich baute die Säule zu etwa 80 Lagen, bloß um den Raum auszufüllen, und spannte an einem Ende mehrere durch Glasplatten isolirte *) Lagen, wie folgt: Glas, Pappe, Zink, Pappe: Glas, Pappe, Kupfer, Pappe: Glas, Zink, Pappe, Kupfer, Pappe: Glas, Pappe, Kupfer, Zink, Pappe: Glas, Zink, Pappe, Kupfer, Schraubenkopf. Solche La-

*) Weiter hin wird sichs durch Versuche erweisen, daß die Dazwischenkunft einer Glasplatte allen galvanischen Verkehr zwischen den getrennten Lagen aufhebt, daß also die hier abgeforderten Lagen nichts als den Druck mit der Säule gemeinschaftlich hatten,

gen legte ich bald einzeln, bald zusammen, aber immer mit Glas von einander abgefondert, und preßte sie mit der Säule ein. Ich fand nie merkliche Unterschiede in der Oxydation dieser einzelnen Lagen, weder unter sich, noch mit der Säule, besonders am Zink. Ein einziges Mahl fand ich eine Kupferplatte auf einer Seite merklich weniger oxydirt, als ich es erwartet hatte. Ich legte sogleich eine andere an ihre Stelle, und erhielt nach einigen Stunden die gewöhnliche Oxydation. Jene Ausnahme war also bloß Zufall, vielleicht war die Platte fettig. Man weiß ohnehin, daß die Oxydation auf dem Kupfer immer mehrern Ungleichheiten ausgesetzt ist.

1ster Satz. Es folgt aus diesen Versuchen unwidersprechlich, *daß die Einwirkung der galvanischen Action auf die Größe des Oxydationsprocesses nur scheinbar ist, daß ein gewisses Zusammendrücken die Oxydation sehr befördert;*

2ter Satz, daß die Oxydation ohne Einwirkung der galvanischen Action vollkommen gut gedeiht, und daß also *die galvanische Action nicht die Ursache der Oxydation der Platten ist.* Erinert man sich an den 14ten Versuch und an die immer Statt findende Gegenwart der galvanischen Action, wo eine Oxydation Statt findet, so muß man den Schluß ziehen, daß

3ter Satz, die Oxydation des Metalles in der Säule die Ursache des galvanischen Phänomens ist.

Man

Man weiß, daß bei jeder Verdampfung, bei jeder Verbrennung, bei jeder Zersetzung einer expandirten Flüssigkeit, bei jedem Flüssigwerden eines festen Körpers, bei jedem Festwerden einer Flüssigkeit, die eine oder die andere, oder beide Electricitäten frei werden. Warum sollte das Festwerden des flüssigen Sauerstoffs, des durch die Oxydation zersetzten Wassers, warum nicht die Expansion der andern Grundlage des Wassers, gleichfalls Electricität erregen? Geschieht es in der Zersetzung durch Entzündung, warum nicht in der Zersetzung durch Oxydation? Also

4ter Satz, die galvanische Action ist das Produkt der durch die Formänderung der Grundlagen des Wassers oder der gebrauchten Flüssigkeit erregten Electricität. Aber diese Electricität unterscheidet sich von der gewöhnlichen. Gut: wir stellen also folgenden Satz auf:

5ter Satz. Der allgemeine electrische Stoff positiver und negativer Art erhält verschiedene Modificationen nach der Art der Erregung und nach der Natur der Stoffe, welche die Formänderung der Grundstoffe des Wassers bewirken. Ja, man erhält Verschiedenheiten in den galvanischen Phänomenen, je nachdem man diese oder jene Metalle zu ihrer Erregung anwendet. Man erinnere sich an den 15ten Versuch.

Da die galvanische Action das Produkt der Oxydation der Platten ist, so sollte sie, wenn sie ohne Verlust in den Wasserzersetzungsgapparat übergetra-

gen würde, hier gerade eben so viel Wasser zersetzen, als in der Säule. Dieses findet aber nicht Statt, indem die Zersetzung hier viel geringer ist. Folglich liefert die Uebertragung aller dieser einzelnen Electricitäten,

6ter Satz, (ihre Sammlung und Leitung,) einen Verlust.

Dieser Verlust findet Statt auf der Säule und auch etwas in der Leitung. Die Säule dünstet aus; dadurch entsteht eine Electricität, die, wie ich zeigen werde, der Action der Säule entgegen gesetzt ist; die Luft selbst als feuchter Körper, (und dieses ist sie um die Säule herum in einem hohen Grade, besonders da sie von ihrem Sauerstoffe etwas abgiebt,) leitet jede Electricität ab. Endlich ist keine Verbindung von Leitern so vollkommen, daß sie nicht Verlust zuliesse. Diese Muthmassungen werden durch folgende Facta bestätigt.

21. Wenn die Säule stark geladen ist, und man den Kopf nahe daran bringt, so daß die Haare die Säule erreichen, so empfindet man eine schwache electricische Action, welche sich durch ein unzähliges Prickeln äußert. Dieser Versuch ist mir nur zwei Mal gelungen. Dabei aber versicherte ich mich, daß ich nicht irrte, dadurch, daß ich den Versuch mit einer andern ununterrichteten Person anstellte.

22. Sehr reizbare Menschen empfinden galvanischen Reiz in der Nähe der Säule, ohne sie anzu-

fassen, und indem ihre Action sonst anderswo verwendet wird.

23. Ein Naturforscher, Volta selbst, irte ich nicht, hat die Wirkung seiner Säule durch einen nicht-leitenden Ueberzug erhöht. Dieser Versuch, den ich vor dem Baue meiner liegenden Säule kannte, war mit ein Bewegungsgrund zu diesem Baue. Ich faßte den Voratz, eine Batterie mit Wachstafel so zu überziehen, daß die Säule ganz eingeschlossen, und dennoch der Ueberzug beweglich wäre; dazu ist nun eine liegende Batterie der Art sehr tauglich. Allein andere Versuche raubten mir die dazu nöthige Zeit.

24. Wenn die Säule sehr stark geladen ist, und man eine ganz neu gefüllte Röhre mit sehr scharfen und vollkommen gescheuerten Spitzen ihrer Wirkung aussetzt, so wird doch die Action nicht ganz erschöpft, welches sehr deutlich wird, wenn man die Drähte oberhalb des Zerfetzungsapparats mit nassen Fingern berührt. Hat die Zerfetzung schon etwa 15 Min. gedauert, so empfindet man einen heftigen Schlag. Dieses zeigt offenbar, daß ein Verlust vorgeht. Indefs kann man ihn verkleinern, wenn man einen zweiten Zerfetzungsapparat mit der Säule verbindet. Ich habe mich dieses Kunstgriffs einige Mahl bedient, um zwei Versuche auf ein Mahl anzustellen. Vortrefflich würde er zu vergleichenden Versuchen passen, indem man dadurch die Wirkung verschiedener Metalle als Spitzen ge-

braucht, auch verschiedene Flüssigkeiten in dem Prozesse der Zersetzung vergleichen könnte.

Diese Betrachtungen über die Entstehung der galvanischen Electricität zeigen, daß zwischen dieser und der gewöhnlichen Electricität die Unterschiede eigentlich weniger die Quantität der Action, als ihre Qualität und die Art der Aeußerung treffen. Die Action einer Säule von 100 Lagen, wenn sie ganz ohne Verlust gesammelt werden könnte, würde sicher nicht hinter der Wirkung einer 15'' bis 18'' großen Electrirscheibe stehen. In gewissen Wirkungen übertrifft jene diese schon beträchtlich.

Die Erhöhung der galvanischen Action durch das Lüften der Säule (14) erregte in mir die Vermuthung, daß die Einwirkung der Luft diesen Effekt hervor bringe. Um diesen Punkt zu erforschen, stellte ich folgende Beobachtungen und Versuche an.

25. Der Rand der oxydirten Theile der Platten ist immer stärker oxydirt als das Innere; gleichfalls diejenigen Stellen im Innern, welche hohl sind. Am Kupfer war es sehr auffallend, weil diese Platten nur unvollkommen mit dem Hammer geebnet worden waren. Jede von Oxyd entblößte Stelle ist die höhere, jede stark oxydirte die tiefere. Unter mehr als 100 solchen Beobachtungen habe ich kaum 2 bis 3 Ausnahmen gefunden. Nur die Luft, welche die Ränder umgiebt und in den kleinen Ver-

tiefungen eingesperrt liegt, kann diese Wirkung hervor bringen.

26. Ich hatte eine Säule gebaut und ihre Action durch beständige Anstrengung erschöpft, so daß sie nach dem gewöhnlichen Lüften und Comprimiren, sogar mit den Wassergläsern nur noch sehr wenig wirkte. Ich nahm sie sehr sorgfältig aus einander, legte Platte an Platte und Leder auf den Tisch, genau so, wie ich sie aus dem Gestelle nahm. Dann baute ich sie wieder, ohne irgend eine Veränderung mit den Platten und Ledern vorzunehmen, baute sie so, daß alles so völlig als möglich in die erste Lage kam. Ungeachtet die nicht sonderlich mehr feuchten Leder durch diese langsame Manipulation noch trockener werden mußten, so erhielt ich doch, zwar nicht die volle Kraft, aber doch eine solche, die mir noch einige Stunden lang erlaubte, die Reihe meiner Versuche fortzusetzen. Ich konnte z. B. noch Metall entzünden, den Funken ohne Zwischenmetall schlagen lassen, Wasser zersetzen, u. s. w. Auch diese Wirkung kann nur der atmosphärischen Luft zugeschrieben werden. *) Also

7ter Satz, *erhöhet die Berührung der Luft die Oxydation in der Säule und durch sie die galvanische Action.* Dieser Satz steht nicht mit 35 in Wi-

*) Als ich diese Versuche anstellte, waren mir die wichtigen Versuche Haldane's, (*Ann. der Physik*, VII, 211,) noch nicht bekannt. Ich hatte die wenigsten Aufsätze in diesen Heften gelesen, als ich meine Versuche anstellte. Indess kann ich weder

derspruch. Es folgt nun aus beiden zugleich, daß nur wenig atmosphärische Luft erforderlich ist, um diese Erhöhung der Wirkung zu verursachen.

So wie die Ungleichheit im Drucke der stehenden Säulen die dieser Gattung von Säulen eigene unverhältnißmäfsig kleinere Wirkung erklärt, so erklärt der Einfluß der Luft die unverhältnißmäfsig kleinere Wirkung der grofsen Platten gegen die der kleinern. Jene haben weniger Rand bei gleicher Oberfläche als diese. Auch werden sie wahrscheinlich sorgfältiger abgeschliffen als die kleinen, weil man immer eine grofse Ebenheit als ein wesentliches Erforderniß ansah; und gerade diese Eigenschaft schließt die Luft aus dem Innern aus und vermindert die Wirkung.

So können auch Batterieen, welche nur flüßiges Wasser und nicht nasse poröse Körper zur Befeuchtung haben, wie die *Trogatterie* Cruikshank's, keine so grofse Wirkung leisten, als die gewöhnlichen. Zwar sagt Herr Cruikshank, daß ihre Wirkung auf seinen Körper sehr grofs war; aber die Wirkung auf Wasserzersetzung war beträchtlich kleiner; 100 Lagen in der Trogatterie leisteten kaum die Wirkung von 30 in der gewöhnlichen Säule. Man kann daher,

Haldane's noch Fabroni's Meinung beipflichten. Die hier Statt findende Oxydation ist viel zu beträchtlich, um die Wirkung der kleinen Portion atmosphärischer Luft, welche hier zersetzt wird, zu seyn.

P.

ohne die Glaubwürdigkeit dieses Physikers in Zweifel zu ziehen, die Probe auf den lebendigen organischen Körper als trüglich ansehen, indem wir wissen, daß sie von sehr vielen Umständen, die nicht immer hinlänglich bekannt sind, abhängt. Die Wasserzersetzungsprobe hingegen kann zu keinem Trugschlusse führen. Zur Erweiterung unsrer Kenntnisse über die Entstehung und Fortpflanzung dieser Gattung von Electricität ist auch die Trogbatterie sehr ungeschickt, indem man nur mit der größten Mühe und Geduld Veränderungen in der Folge der Lagen an ihr wahrnehmen kann.

Die vorigen Untersuchungen leiteten mich auf eine ganz andere Construction der galvanischen Batterie, die ich hier mitzutheilen mir erlaube, obgleich ich sie noch nicht ausgeführt habe. Vielleicht übernimmt ein Liebhaber diese Ausführung.

Man verfertige bloß zwei Scheiben von 18'' bis 20'' Durchmesser, die untere gleichförmig dick, etwa 4'', die andere nach der Mitte oberhalb zu erhaben, so daß sie ein unbiegsames Stück ausmache, das mit einer Schraube gepresst einen gleichförmigen Druck auf die ganze untere Scheibe aufsert. Die Seiten, welche gegen einander zu liegen kommen, müssen sorgfältig abgeschliffen werden, damit sie sich ganz gleichförmig berühren. Ein Leder kommt zwischen beide, aber mit sehr vielen, dicht an einander durchgeschlagenen Löchern, welche zwar klein, aber doch weit genug seyn müssen, um, wenn das Leder genäht wird,

sich nicht mit Wasser anzufüllen. Wird nun das nasse Leder auf der untern Scheibe ausgebreitet, so sind diese Löcher voll Luft, welche durch die obere Scheibe darin eingesperrt wird. Diese Scheiben müssen also wirken, als wären sie lauter Rand. Zur Isolirung muß man die untere Scheibe auf eine doppelte Glasplatte legen, und um der Dauer willen können die zwei Glasplatten mit Siegelackfirniß auf einander gekittet seyn. Auf die Mitte der obern kiste man einen Glascylinder von etwa 2" Durchmesser und $1\frac{1}{2}$ " Höhe, auf welchen die Schraube ihren unmittelbaren Druck äußern wird. Endlich überziehe man die obere Platte mit einer dreifachen Schicht von Firniß, den Rand ausgenommen, der, wie auch von der untern Platte, frei bleiben muß. Dieser Rand an jeder Scheibe ist für die Leiter bestimmt. Man nehme dazu einen schmalen Messingstreifen, den man als einen Gürtel um diesen Rand lege und fest anziehe. Die Enden verbinde man durch ein besonders dazu gemachtes Rohr von etwa 3" bis 4" Länge, welche Länge zur Hälfte durch die Enden der Streifen, die andere mit dem Ende eines Messingdrahtes, der den eigentlichen Leiter abgiebt, ausgefüllt wird. Dieser Apparat würde folgende Vortheile besitzen; a. Er wäre leicht zu handhaben, und leicht zu reinigen; b. er würde sich sehr schnell aufsetzen lassen, und man könnte demnach sicher seyn, die erste Wirkung der Oxydation zu erhalten; c. die Wirkung überhaupt würde die der Säulen aller Art übertréf-

fen; *d.* man würde sehr leicht ohne neue Benetzung die schon geschwächte Kraft erhöhen, indem man die zwei Scheiben bloß von einander trennte, und so frische Luft zuließ; auch wäre eine frische Benetzung sehr leicht; *e.* endlich würde hier beinahe kein Verlust der erregten Electricität Statt finden, indem die Luft nur auf dem Rande des Leders und auf den Leitern die erregte Electricität entführen könnte.

Bei dieser *Scheibenmaschine* müßte man aber dreifache oder gar vierfache Wasserzersetzungsapparate haben, um ihre Wirkung zu erschöpfen.

Nun komme ich auf die Erörterung meines Gegenstandes zurück. Die Hauptfrage, nachdem wir gezeigt haben, wie die Electricität erregt wird, ist: Wie theilt sich die Electricität von einer Platte zur andern mit, so daß auf einem Ende sich positive, auf dem andern Ende aber negative Electricität anhäuft? Zuerst eine Reihe von Versuchen.

Ich hatte eine Säule von 96 Lagen, in folgender Ordnung von der Linken zur Rechten: Zink, Kupfer, Leder, Zink, Kupfer, Leder, u. s. w., und machte folgende Abänderungen, nach deren jeder ich die alte Ordnung wieder herstellte, um eine neue zu machen.

27. Ich nahm rechter Hand das letzte Kupfer aus, und verband die Leiter zur Erschütterung und zur Wasserzersetzung. Ich hatte — keine Veränderung in der Wirkung, weder der Art noch der Quantität nach.

28. Ich nahm rechter Hand das letzte Zink und Kupfer aus — keine Veränderung in der Wirkung.

29. Ich nahm linker Hand das erste Zink heraus — keine Veränderung in der Wirkung.

30. Ich nahm aus der Mitte ein Kupfer aus — keine Veränderung in der Wirkung.

31. Ich nahm aus der Mitte ein Zink aus — keine Veränderung in der Wirkung.

32. Ich nahm aus der Mitte ein Leder aus — keine Veränderung in der Wirkung.

33. Ich nahm linker Hand das erste Zink und Kupfer heraus — keine Veränderung in der Wirkung.

34. Ich legte in der Mitte ein Kupfer zu — keine Veränderung in der Wirkung.

35. Ich legte in der Mitte ein Zink zu einem Zink — keine Veränderung in der Wirkung.

36. Ich legte in der Mitte ein Zink zwischen Kupfer und Leder — keine Veränderung in der Wirkung.

37. Ich legte in der Mitte ein Kupfer zwischen Leder und Zink — keine Veränderung in der Wirkung.

38. Ich legte in der Mitte ein Leder zwischen Kupfer und Zink — keine Veränderung in der Wirkung.

39. Ich legte ein Kupfer an die Stelle eines Zinks — keine Veränderung in der Wirkung.

40. Ich legte ein Zink an die Stelle eines Kupfers — keine Veränderung in der Wirkung.

41. Ich goß Wasser zwischen ein Kupfer und ein Zink — keine Veränderung in der Wirkung.

42. Ich verband den Versuch 27 mit 34 — keine Veränderung in der Wirkung.

43. Ich verband den Versuch 27 mit 35 — keine Veränderung in der Wirkung.

44. Ich verband den Versuch 27 mit 39 — keine Veränderung in der Wirkung.

45. Ich verband den Versuch 27 mit 40 — keine Veränderung in der Wirkung.

46. Ich verband den Versuch 28 mit 34 — keine Veränderung in der Wirkung.

47. Ich verband den Versuch 28 mit 35 — keine Veränderung in der Wirkung.

48. Ich verband den Versuch 28 mit 39 — keine Veränderung in der Wirkung.

49. Ich verband den Versuch 28 mit 40 — keine Veränderung in der Wirkung.

50. Ich verband den Versuch 29 mit 34 — keine Veränderung in der Wirkung.

51. Ich verband den Versuch 29 mit 35 — keine Veränderung in der Wirkung.

52. Ich verband den Versuch 29 mit 39 — keine Veränderung in der Wirkung.

53. Ich verband den Versuch 29 mit 40 — keine Veränderung in der Wirkung.

54. Ich legte eine Glasplatte an einen Leiter innerhalb. Es erfolgte gar keine Wirkung.

55. Ich legte eine Glasplatte in die Mitte zwischen zwei Metalle. Es erfolgte gar keine Wirkung.

56. Ich nahm die Hälfte der Lagen heraus und legte sie dann verkehrt ein, so daß ich für diese Hälfte erhielt: Zink als Ende der gebliebenen Hälfte, dann Leder, Kupfer, Zink, Leder, Kupfer, Zink, u. s. w. Es erfolgte gar keine Wirkung.

57. Ich nahm 16 Lagen heraus, legte sie auf die nämliche Art wieder verkehrt hinein. Ich hatte an der Wirkung nahe an der Hälfte Verlust, der Schätzung der Wasserzersetzung nach zu urtheilen. An meinem Körper beobachtete ich gleichfalls eine große Verminderung der Wirkung.

Diese äußerst auffallenden Erscheinungen schienen mir den Knoten der Schwierigkeiten sehr fest zu knüpfen. Näher betrachtet, führten sie mich

vollends zu dessen Auflösung, die ich schon zum Theil gefunden hatte. Sie lieferten mir folgende Sätze:

8ter Satz. Ein vollkommener Nichtleiter, irgend wo innerhalb der Säule eingesetzt, vernichtet alle Wirkung.

9ter Satz. Die Veränderung einzelner Lagen bringt keine merkliche Veränderung in der Wirkung hervor. Diese Veränderung betrifft nur die Quantität und macht nur wenige Hunderttheile aus, welche, bei den groben, bis jetzt allein möglichen, Schätzungen unmerklich sind.

10ter Satz. Mit dem Einlassen einer Flüssigkeit zwischen zwei Platten verhält es sich wie mit der Aenderung einer Lage. Die Benetzung aller Lagen hebt alle Wirkung auf.

11ter Satz. Wenn Lagen umgelegt werden, so ist der Verlust in einem etwas größern Verhältnisse als die doppelte Anzahl der umgekehrten Lagen.

Aus diesem Satze folgt, wie es aus allen Versuchen schon wahrscheinlich war, daß

12ter Satz, die positive Electricität von einem Ende nach dem andern der Säule sich häufend fortpflanzt, die negative gleichfalls, aber in entgegengesetzter Richtung.

Hiermit sind zwar die Schwierigkeiten unter einige allgemeine Gesichtspunkte gebracht, aber noch nicht gehoben. Die Frage: Wie pflanzen sich diese beiden Electricitäten fort, durch lauter einander berührende Leiter, ohne einander wechsel-

seitig zu binden? ist noch aufzulösen. Ferner haben wir die groſſe Schwierigkeit, welche aus dem Versuche 15 und dem 3ten Satze entsteht: Ist die erregte Electricität ein Produkt der Oxydation der Metallplatten, so müſſte sie mit der Oxydation ab- und zunehmen. Warum ist sie nicht gröſſer und nicht kleiner, wenn man zum Zink Kupfer oder Silber nimmt, da es doch bekannt ist, daſs das Kupfer sich stark oxydirt, das Silber aber gar nicht, oder nur unmerklich? So scheinen die galvanischen Phänomene wie absichtlich ausgeſucht, um den Physiker unter lauter Widersprüchen irre zu leiten. Aber gerade in solchen Fällen ist oft der Leitfaden sehr nahe. Ich fand den meinigen in dem folgenden Versuche, den ich vermöge des unabänderlichen Gesetzes des Galvanismus, daſs *ungleiche* Metalle zu deſſen Phänomenen nothwendig sind, anstellte.

58. Ich legte auf eine groſſe Glascheibe ein Lana'sches Auslade-Electrometer und neben dasselbe drei Reihen von Metallplatten, welche so auf einander und auf der Glasplatte lagen, wie gezähltes Geld. Die Kugel des stehenden Drahtes verband ich mit der Erde, den horizontalen Draht aber bestimmte ich zur Verbindung mit dem Conductor einer gewöhnlichen Electrirmaschine durch eine bloſſe Kette, und entfernte die beiden Knöpfe so, daſs die Funken sparsam schlugen. Dann machte ich die Verbindung durch zwei abgebrochene Kettenstücke, zwischen welchen die Reihe von Zink-

platten lag. Ich mußte beide Knöpfe schon beträchtlich näher an einander rücken, um Funken zu erhalten. Gleichfalls mit der Kupferreihe, und ich fand, daß Kupfer und Zink *hier* keinen merklichen Unterschied im Leitungsvermögen zeigten. Bei empfindlichern Apparaten würden sie gewiß einen gezeigt haben. Als nun die Knöpfe so gestellt waren, daß die Leitung durch jede dieser Reihen häufige Funken gab, so bewerkstelligte ich, ohne die Distanz der Knöpfe abzuändern, die Verbindung vermittelt der 3ten vermischten Lage, *und konnte nie Funken erhalten*, als wenn ich die Knöpfe näher an einander rückte. Diesen Versuch habe ich unter vielerlei Umständen angestellt, mit Zink und Kupfer, mit Zink und Silber, mit Silber und Kupfer, und immer dasselbe Resultat erhalten. Ich wiederholte ihn mit allen Modificationen in Gegenwart des Herrn Saub, Lehrers an der Domschule zu Riga, der auch selbst das Mechanische des Versuches besorgte. Auf diesen so sorgfältig geprüften Versuch wage ich es, die ganze Erklärung der electricischen Phänomene an der voltaischen Säule zu gründen. Aus ihm folgt:

13ter Satz. Zweierlei Metalle leiten die Electricität schlechter als einerlei Metall. Bei dieser schlechtern Leitung bleibt also ein Theil der Electricität zurück. Für diesen Theil also verhalten sich zweierlei Metalle als Nichtleiter. Daraus erhalten wir den

14ten Satz. *Kleine Grade von Electricität dringen nicht von einem Metalle in ein anderes heterogenes, obschon beide Metalle sich berühren.* Noch kommt die platte Form dazu.

Dieses Phänomen kann nur in einem Unterschiede des specifischen quantitativen Leitungsvermögens der heterogenen Metalle seinen Grund haben; und da diese Unterschiede schon längst bekannt sind, so hätte man auch schon auf diese beiden Sätze schließen können, besonders in der symmers'schen Theorie; Sätze, die ich vom Wärmestoffe schon oft erprobt habe, und die auch vom Lichte wahr sind, und allein vermögend sind, das Reflexionsvermögen der hintern Seite des ganz ungefärbten Glases zu erklären. Bedenkt man vollends, daß auch Wasserfichten (20) von gewisser Länge sich als Nichtleiter der Electricität zeigen, so wird man nicht ungeneigt seyn, von allen nicht ponderablen Stoffen anzunehmen, daß sie bei jedem Uebergange in irgend eine Substanz einen Widerstand leisten. — Doch dies nur gelegentlich. Nun weiter in unsrer Materie.

Die Reihe der Metalle in der Ordnung ihres Leitungsvermögens ist: Gold, Silber, Kupfer, Messing, Eisen, Zinn, Quecksilber, Blei, Halbmetalle, (also Zink.) Liefert man diese Reihe rückwärts, so hat man so ziemlich die der Fähigkeit, sich in Feuchtigkeit *schnell* zu oxydiren, (nicht, mehr Sauerstoff durch die Oxydation zu verschlucken.)

15ter Satz. Die Fähigkeit, schnell oxydirt zu werden, ist im umgekehrten Verhältnisse der Leitungsfähigkeit für Electricität.

Die Ursache zu dem Mangel an Leitungsfähigkeit heterogener Metalle muß geschwächt werden, wenn man ihre Berührungspunkte vermehrt; weil nun Wasser zwischen zwei Metalle gelegt, eine große Menge von Berührungspunkten liefert,

16ter Satz, so muß die Eigenschaft der Nichtleitung durch Dazwischenkunft des *flüssigen* Wassers zerstört werden. Außerdem wirkt hier Wasser als vollkommener Leiter, weil diese dünne Schicht sich durch *E* zersetzt. Nun kann ich das Hauptphänomen der voltaischen Säule leicht construiren. Die Lehre der electrischen Atmosphären wird meine Führerin werden.

Ich unterscheide die Fälle, da sich *ein* Metall und da sich *zwei* Metalle in der Säule oxydiren.

Erster Fall, da sich nur Eins der beiden Metalle in der Säule oxydirt. In Fig. 4, 5, 6, Taf. III, nahm ich an, *Z* stelle das oxydirbare Metall, *K* das nicht-oxydirbare vor, und das dazwischen liegende irgend eine Wasser enthaltende Substanz. Es seyen anfangs zwei einfache Platten, (Fig. 4,) wie man sie etwa auf die Zunge anlegt.

Bei *a* geschieht die Oxydation des Metalles. Das Wasser wird zersetzt, dessen zwei Stoffe erscheinen abgetrennt, das Oxygen in fester Gestalt im Oxyd, das entsteht, der andere als Hydrogengas, welches entflieht. Das Oxygen legt sich an das Metall an, mit-

hin

hin erregt es dort negative Electricität. Das Wasserstoffgas hingegen erregt die positive Electricität und läßt sie im Wasser zurück, dem Phänomene der Entzündung und Ausdünstung ganz analog, wo der flüchtig gewordene Stoff $+E$ hat, der fest gewordene oder gebliebene aber $-E$.

Also ist Z in a negativ, indess die Zunge oder Pappe positiv wird. Da die beiden E in der Oxydationsfläche sich von einander trennen, so kann man die Sache ansehen, als wäre diese Oxydationsfläche unvermögend, eine Vereinigung der beiden E zu Stande zu bringen. Folglich häufen sich beide E , das $-E$ in Z , das $+E$ in der Pappe und in K . Bleiben nun die Metalle entfernt, so sind sie bloß schwach geladen. Nähert man sie bis zur Berührung, so treten zwei electriche Körper in ihren wechselseitigen Wirkungskreis, ohne sich entladen zu können, (12ter Satz.) Mithin wirken sie nach dem Gesetze der Vertheilung. Das $-E$ in b zieht das $+E$ in c an und macht dessen natürliches $-E$ in d frei, wo es sich auf dem $+E$ der Zunge entladet. Die galvanische Action ist nichts als eine Reihe solcher unzählig oft wiederhohnten Entladungen.

Verbindet man die Metalle durch ein drittes Metall, so treibt (Fig. 5) dessen natürliches $-E$ in e und dessen natürliches $+E$ in g , das $-E$ in Z und das $+E$ in K zurück, und erzeugt eine Entladung auf der Zunge.

Verbindet man die Metalle mit Wasser, so entsteht keine Anhäufung, weil die Verbindung vollkommen ist, (14ter Satz,) folglich auch keine Entladung, sondern eine unmerkliche Sättigung.

Fig. 6 stelle eine Batterie von einer beliebigen Anzahl von Lagen vor, in welcher die Oxydation fürs erste nur einfach, das heisst, nur auf ein Metall geschehe, also zwischen 5 und 6, zwischen 11 und 12, zwischen 17 und 18, u. s. w., wobei jede Zahl eine Fläche vorstellt. Die Zeichen $+$ und $-$ stellen die Statt findenden Electricitäten vor, die kleinen in den Oberflächen, die grossen in den Massen. Wir beobachten die Oxydation in 11...12 und 17...18. Durch die Oxydation in 11...12 erhält das Leder $+E$, die Z-Platte 12...13 aber $-E$. Durch die Oxydation in 17...18 erhält das Leder und die K-Platte 14...15 $+E$, die Z-Platte 18...19 aber $-E$. Das $-E$ in 12...13 steht dem $+E$ von 14...15 gegen über; beide wirken also auf einander durch Vertheilung. Das $+E$ wird nach 14 gezogen, dessen natürliches $-E$ nach Z 18...19 getrieben, so stark als $-E$ in 12...13 war. So das natürliche $+E$ von Z 12...13 durch 11...10 nach der K-Platte 9...8. Also hat Z 18...19 so viel $-E$ enthalten, als in 12, und K 9...8 als $+E$ in 17 erzeugt worden ist. Nun aber erhält durch die Oxydation in 17...18 Z 18...19 schon an sich $-E$, und durch die Oxydation in 11...12 erhält K 9...8 gleichfalls $+E$; folglich hat durch diese zwei

Oxydationen in 11... 12 und 17... 18 die Platte Z 18... 19 eine doppelte Ladung von $-E$ und die Platte K 9... 8 eine doppelte Ladung von $+E$. Durch die Oxydation in 23... 24 erhält jede angrenzende Platte auf gleiche Art einen neuen Zuwachs; durch die Oxydation in 5... 6 gleichfalls: folglich erhalten die Platten durch 4 Oxydationen jede ihre zugehörige vierfache Electricität; folglich entsteht ein Zufluss von $+E$ nach der Linken und einer von $-E$ nach der Rechten, und zwar wächst der doppelte Strom an Intensität im geraden Verhältnisse der Anzahl der Lagen.

2ter Fall, da die Oxydation auf beiden Platten zugleich geschieht.

Der vorige Prozess sey im Gange, und es entstehe z. B. auf 9... 10 auch eine Oxydation; so wird K 9 $-E$, und 10... 11 $+E$ erhalten. Das $-E$, das auf K kommt, wird durch das durch die andere Oxydation angehäuften $+E$ gebunden, und bindet so viel von diesem $+E$, als es selbst beträgt. Dagegen erhält 10... 11 so viel $+E$, als das gebundene $-E$ betrug. Folglich bekommt K 8... 9 von daher so viel $+E$, als es verloren hat. So geht es mit allen Oxydationen auf 15... 16, auf 21... 22, u. s. w. Es wird auf einer Seite so viel $+E$ der Z-Oxydation gebunden, als die K-Oxydation an $+E$ entbindet, und so ist die Wirkung die nämliche, als fände die K-Oxydation nicht Statt, und die stärkere Oxydation bestimmt den Gang des

+ E und des — E , welches rechts, welches links fortzuschreiten soll.

Es ergiebt sich daraus, daß die Oxydirbarkeit des K hier nichts bewirkt, aber daß man für Z das oxydirbarste Metall suchen soll. Daher wirken Gold, Silber, Platina neben Zink, Zinn, Blei, u. s. w., ganz gut. Hingegen kommt es durchaus auf die Verschiedenheit der Leitungsfähigkeit an. Je größer diese ist, desto größer der Effekt.

Nun gehe man alle Phänomene von 27 bis 43 durch, so wird man leicht finden, warum die Wirkung nicht merklich verändert wird. Nur einige derselben zum Beispiele.

Man nehme Z 1 oder K 26 einzeln oder zusammen weg, 2 wird immer + E haben, 25 aber — E .

Man lasse diesseits und jenseits Glasstücke weg, so ist noch dasselbe. Man lege eine Platte in die Mitte hinein; es wird nur die Vertheilung auf ihren beiden Seiten doppelt geschehen, anstatt daß sie vorher nur einfach geschah. Es ist der nämliche Unterschied als zwischen Fig. 4 und 5.

Legt man Wasser oder ein nasses Leder zwischen zwei Platten, so zerstört dieses den Prozeß der Vertheilung an dieser Stelle, verwandelt ihn in einen Vertheilungsprozeß, und so wird das entbundene + E und — E einer Oxydation gebunden. Mithin leisten die zwei anliegenden Lagen die Wirkung einer einzigen. Zwei solche eingelegte Pappen zerstören die Wirkung zweier Lagen, u. s. w., und so muß eine überall durchnässte Säule gar keine Wirkung leisten. Eine Glasplatte hindert bei starker Electricität die Vertheilung nicht. Aber hier finden so kleine Grade von Electri-

cität Statt, daß man die Ueberwindung dieses Hindernisses nicht davon erwarten kann.

Kehrt man 12 Lagen um, so entsteht ein Strom von n facher Intensität von $+E$ und $-E$, nach einer der vorigen oder der der übrigen Lagen entgegen gesetzten Richtung, und es entstehen zwei entgegen gesetzte Säulen. Das $+E$ der einen Säule begegnet dem $-E$ der andern, das $-E$ der einen dem $+E$ der andern; folglich binden sie einander wechselseitig nach Maafsgabe ihrer Intensität. Also ist die Wirkung einer solchen zum Theil umgelegten Säule das $(N - 2n)$ fache einer einfachen Oxydation, d. i., eines Plattenpaares.

Aus dieser Darstellung sieht man gleichfalls, warum die Säule im luftleeren Raume schwächere Wirkung äußert. Die erregten Electricitäten werden in diesem Raume leichter fortgeleitet, häufen sich demnach nicht, und können aus dieser Ursache keine so grofse Vertheilung bewirken.

Diese Darstellung des ganzen Processes führt auch auf die Ursache des Hauptunterschiedes zwischen dieser und der gewöhnlichen Electricität. In der galvanischen Erscheinung ist der Hauptschlag klein, aber es folgt in einer ununterbrochenen Folge eine Menge kleiner Schläge, welche zusammen auf den Organismus empfindlicher wirken, als die plötzliche Entladung der gewöhnlichen Electricität. Die Ursache liegt darin, daß hier die Wirkung durch Mittheilung, dort aber durch Vertheilung geschieht. Diese Art, die Electricität fortzupflanzen, geschieht in zwar für uns noch immer untheilbaren, aber doch in längern Zeitmomenten, als durch die Mittheilung, welches daraus, daß eine Anhäu-

fung Statt findet, geschlossen werden muß. In der gemeinen Electricität wird bei jeder Entladung das *E* eben so schnell vom ersten Theile des meist zusammen hängenden homogenen Leiters nach dem letzten fortgepflanzt, als in den zu electrificirenden Körper geleitet. Hingegen in der galvanischen Electricität wird das *E* der Vertheilung durch die heterogenen Metalle jedes Mahl aufgehalten, kann nicht so schnell folgen, als die homogenen Spitzen der Leiter es entziehen; folglich konnten bei jedem Schlage nur kleine Portionen abgesetzt werden, welche aber eben deshalb desto schneller wirken werden.

Endlich müssen wir aus der obigen Synthesis und Analysis schliessen, daß das minder oxydirbare Metall eigentlich nur als *Nichtleiter in Betreff auf das andere* wirkt, und es folgt daraus, daß man Unrecht hat, die Ausdrücke: *Zinkseite, Silberseite*, zu brauchen; daß man aber dafür die Ausdrücke: *Wasserseite, Metallseite*, brauchen könnte, welches auch in der Folge dieses Aufsatzes geschehen wird.

C. Erklärung der galvanischen Wasserzersetzung vermitteltst bekannter chemischer Grundsätze.

Ich werde den wichtigen Versuch von Humphry Davy anführen, welcher auf den richtigen Standpunkt bringen wird, von welchem aus die Frage betrachtet werden soll.

59. Wenn man zwei Wasserzersetzungsröhren mit goldenen Drähten so zusammen stellt, daß man

zwei ihrer Drähte mit der Batterie verbindet, die zwei andern aber ganz wegläßt, und an ihrer Statt ein Stück Muskelfleisch zwei Wasserbehältnisse, in welche sie gefenkt sind, verbindet, so erfolgt die galvanische Action wie gewöhnlich, obschon die beiden Wasserbehältnisse ganz von einander getrennt sind. Vergleicht man Cruikshank's Versuche über die Quantität der erzeugten Gasarten damit, woraus sich ergibt, daß diese Quantitäten sich ziemlich verhalten, wie die, welche das Wasser constituiren, so ist es kein Wunder, daß einige Physiker den sonderbaren Gedanken hatten, die beiden Gasarten seyen nichts als wirkliches Wasser, welches durch die verschiedene Action des $+G$ und $-G$ in diesen Gestalten erscheine, und daß sie demnach durch weit gesuchte Subtilitäten eine Uebereinstimmung zwischen dieser Behauptung und der nicht zu bezweifelnden Analysis und Synthesis des Wassers zu erkünsteln suchten. Ich hoffe, daß die Reihe der folgenden Versuche und die darauf gebauten Theorien diese Bemühungen, welche nur dem Scharf Sinne ihrer Urheber Ehre machen, ganz entbehrlich machen wird.

60. Ich hatte eine gewöhnliche Wasserzersetzung vor mir, als der Zufall mir eine sehr auffallende Circulation in der gefüllten Röhre darbot. Ein Klümpchen Metalloxyd hatte sich von der Wasserseite (Zinkseite) losgerissen und nach der Metallseite (Kupferseite) hin begeben. Dieses geschieht bei jeder anhaltenden Zersetzung; aber das

Oxyd kommt gewöhnlich in sehr zertheilten Wölkchen hin, setzt sich an die Spitze, und wird dann durch das Hydrogengas in die Höhe getrieben, wo es sich an die Röhre ansetzt. Dieses Mahl lösete sich ein kleiner Klumpen, gerieth an die Spitze, wurde in die Höhe gehoben, dann durch das nachfolgende Gas seitwärts getrieben, von wo aus er herunter fiel, seitwärts von der Spitze, aber nicht tiefer als sie. Von da aus fuhr er seitwärts nach der Spitze, wurde von da wieder herauf getrieben, fiel dann seitwärts herab, wurde wieder der Spitze zugeführt, und vollendete diesen Kreislauf wenigstens 50 Mahl. Ich wurde abgerufen, als diese Circulation noch dauerte. Nach meiner Zurückkunft war er zu Boden gefallen, mit dem übrigen Oxyd vermischt. — Gerne hätte ich diesen Versuch nachgemacht, allein ich weiß aus andern Proben, wie schwer es ist, Körperchen zu finden oder zu bilden, welche ein bestimmtes specifisches Gewicht haben; und meine Zeit war so kurz, daß ich mich mit diesem durch den Zufall dargereichten, aber gut beobachteten Phänomene begnügen mußte.

61. Ich nahm eine Röhre von 10^{'''} im Durchmesser, 3¹/₂^{'''} Länge, nach Abzug der Korke, und setzte in ihrer Mitte eine Korkscheibe als Scheidewand zwischen beide Spitzen. Den Spitzen gegen über erhielt die Scheibe ein kleines Loch durch und durch von 1^{'''} Durchmesser, um der galvanischen Action Raum zu lassen. Ich füllte die Röhre mit reinem Wasser, mit hinlänglicher Vorsicht, um

gar keine Luftblase übrig zu lassen. Der Ausgang für das Wasser war auf der Wasserseite; folglich floss das Wasser von der Metallseite durch den Druck des Wasserstoffgas dahin. Ich erhielt sehr wenig Wirkung; daher nahm ich den Apparat aus einander, erweiterte das Loch in der Scheibe bis zu 3''' im Durchmesser, und setzte den Apparat wieder zusammen. Es war Abend und ich beobachtete bei Licht Folgendes:

a. Ich erhielt weit mehr Wirkung als vorher, doch weniger als an einer andern ähnlichen Röhre, die ich zur Vergleichung zugleich geladen hatte. Auch gaben die Leiter oberhalb noch merkliche Schläge, da sie sonst bei diesem Grade der Stärke und mit der gewöhnlichen Zersetzungsröhre sie nicht geben.

b. Das Oxyd lief bald von der Wasserseite durch das Loch der Scheiben nach der Metallseite hinüber. Innerhalb der Wasserseite war es schmutzig-grau, kaum grünlich zu nennen. In dem Loche der Scheibe war es etwas mehr gefärbt. Jenseits aber, in der Metallseite, war es schön blau. An der äussersten Wasserspitze war das Oxyd vollkommen weifs.

c. Die beiden Spitzen belegten sich auf einer ungewöhnlich grossen Länge, die eine mit Luftblasen, die andere mit grauem Oxyd.

d. Die Wasserseite lieferte früher als jemahls und in ungewöhnlicher Menge Luftblasen, welche an ihrer Oberfläche in Oxyd gemengt hängen blie-

ben; und an derselben Wasserseite belegten sich beide Korkflächen mit vielen Luftblasen, die an der Scheibe mit ungewöhnlich groben, die entgegen gesetzt mit unzähligen sehr kleinen. Auf der Metallseite fand dieses nicht Statt, obschon diese Spitze bis ganz dicht am äußern Korne mit sehr dicken Luftblasen rundum besetzt war. Späterhin zeigten sich einige dicke Blasen an der Metallseite der Scheidewand.

e. Als dieser Prozeß ein Paar Stunden gedauert hatte, beendigte ich ihn, goß beide Wassergattungen in einzelne Gläser, fand ihre Temperatur $= 16\frac{1}{4}^{\circ}$ R. Dann mischte ich sie und fand die Temperatur der Mischung $16\frac{1}{4}^{\circ}$.

f. Das ganze Oxyd erhielt durch diese Mischung eine mittlere Farbe zwischen der schmutzigrauen und dem schönen Blau. Am folgenden Morgen hatte das Wasser die Farbe aus dem Oxyd gezogen; dieses lag entfärbt zu Boden, indess das Wasser wie schwache Lackmustinctur oben schwamm.

62. Ich wiederholte genau denselben Versuch, noch an diesem Abende, mit dem einzigen Unterschiede, daß ich die Spitzen etwas weiter aus einander zog. Anfangs erhielt ich ganz die nämlichen Phänomene als zuvor. Dann ging ich zu Bette, ließ aber den Prozeß die Nacht durch fortgehen; am folgenden Morgen beobachtete ich Folgendes bei Tage:

a. Der Prozeß hatte aufgehört, obschon die Spitzen beide noch im Wasser lagen, und die Säule

noch bei weitem nicht entladen war. Auch war das Loch der Korkscheibe nicht durch das Oxyd verstopft.

b. Das Oxyd war in größerer Menge als gestern, mit dem einzigen Unterschiede, daß es schon innerhalb der Wasserseite an der Korkscheibe sich sehr stark gefärbt hatte. Das an der Wasserspitze schien etwas bläulicher als gestern. Nur an der äußersten Spitze war es ganz weiß geblieben.

c. Das Wasser auf der Wasserseite war hell und ungefärbt; das Oxyd war überall niedergeschlagen. Auf der Metallseite aber war das Wasser sehr merklich röthlich geworden; es war etwas röthlicher als die Farbe der oxygenirten Salzsäure. Oberhalb, wo die Luft war, hatte sich eine schleimige Materie gesetzt von gleicher Farbe, welche sehr verschieden von dem Kupferoxyd war und durchaus einem *Pflanzenschleim* gleich schien. In der gewöhnlichen Zersetzungsröhre beobachtete ich schon eine ähnliche Materie, die aber mit blauem Oxyd vermischt war, so daß ich sie für Metalloxyd hielt.

d. Als ich die Flüssigkeit von der Wasserseite in ein Glas goß, war das Thermometer in der Luft $12,3^{\circ}$. In die Flüssigkeit getaucht stieg es zu $12,9^{\circ}$. Dann goß ich die andere Flüssigkeit hinzu, und das Thermometer stieg nur um sehr wenig. (Nachher habe ich gefunden, daß ich länger hätte warten sollen.)

e. Als ich die Scheibe ausnahm, fand ich die

Oeffnung auf der Metallseite bis auf $\frac{1}{4}$ " rund um geschwärzt, wie verbrannt.

Diese wichtigen Resultate spornten mich zu ihrer Verfolgung an, besonders wegen des Unbestimmten im Resultate *d* des 62ten.

Ich lud also meine Säule von neuem mit 96 Lagen; und nachdem ich ihre Stärke durchs Anfassen und vermittelst langer Zerfetzungsröhren geprüft und beträchtlich gefunden hatte, legte ich vermittelst doppelter Leiter 2 Vorrichtungen zur Wasserzerfetzung an. Die eine war die gestrige, nämlich eine einfache Röhre mit der Scheidewand, die ich aber dieses Mal umkehrte, um die Schwärzung des Randes der Oeffnung zu beobachten, die ich auch wirklich wiederfand, obschon in einem geringern Grade als gestern, wahrscheinlich weil diese Seite die Fläche des alten Korks, wozu sie gehört hatte, und also etwas beschmutzt, dagegen die andere frisch geschnitten und gefeilt worden war. Uebrigens erhielt ich durchaus die nämlichen Resultate; nur war die Farbe des an der Korkscheibe angelegten Oxyds noch höher. Nie habe ich ein so schönes Azurblau gesehen. Die Mischung der beiden Wasser gab dieses Mal einen Unterschied von $0,8^{\circ}$ in der Temperatur. Doch hiervon im folgenden Versuche, welcher über diese verschiedenen Resultate Aufschluss giebt.

63. Ich kittete auf die Kanten einer Glasplatte *ab*, Fig. 7, zwei Glasröhren, jede von $4\frac{1}{2}$ " im Durchmesser und 4" Länge, so daß sie in gleich

schiefer Richtung an einander lagen, steckte unterhalb Korke mit umgebogenen Drähten von stark legirtem Silber, (sie sollten von reinem Silber seyn; aber der Arbeiter lieferte sie nicht besser.) Die äußerste Spitze reicht bis 2'' von der obern Mündung. Ich füllte beide Röhren mit reinem Wasser bis nahe an den Rand an, und verband sie mit den Leitern der Säule. So bald ich durch ein genähtes Stück Schnur *dc* die Verbindung erzeugte, erschien sogleich die galvanische Wirkung. Die Luftblasen stiegen auf der Metallseite in die Höhe; auf der Wasserseite floß sogleich das bläuliche Oxyd wie ein Wimpel von der Wasser Spitze herab und sammelte sich auf dem Korke. Als ich diese gute Wirkung des Apparats sah, schnitt ich mir ein längliches schmales Stück Muskelfleisch von einem sehr frischen Lammesbraten ab und legte es unbenetzt an die Stelle der Schnur. Ich erhielt eine grössere Wirkung. Dieses Stück Fleisch liefs ich im Prozesse und beobachtete Folgendes:

a. Das Wasser auf der Metallseite färbte sich röthlich, wie in der abgetheilten Röhre.

b. Das Oxyd auf der Wasserseite war und blieb den ganzen Abend und die Nacht schmutzig-weiß, ohne Spur von der schönen hochblauen Azurfarbe, noch weniger als in der abgetheilten Röhre.

c. Nach und nach gingen merkwürdige Veränderungen mit dem Fleische vor. Das in die Metallseite getauchte Ende verwandelte sich in eine weiche durchsichtige röthliche Substanz, der Galler-

te vollkommen ähnlich. Das auf der Wasserseite wurde sehr fest und brüchig, durchaus weifs mit hellblau angelaufen, und die äussersten kleinsten Parzellen hatten ganz die Consistenz des Hammelfetts, liessen sich auch schmelzen; kurz, dieses Ende schien sich ordentlich in Fett zu verwandeln. Indefs blieb die Mitte ganz unverändert an Farbe, äusserm Bau und Consistenz. Kurz, das Fleisch erhielt an diesen beiden Enden eine völlig entgegen gesetzte Verwandlung.

d. Etwa nach 7 Stunden seit der ersten Einwirkung auf das Fleisch hörte es auf, die Wirkung eines Leiters zu verrichten. Da ich indess die Wasserzersetzung nicht unterbrechen wollte, so legte ich die nasse Schnur an die Stelle des Muskelfleisches. Die Zersetzung fing sogleich wieder an. Ich probirte dann das Fleisch wieder, aber ohne Erfolg. Das Fleisch war also unfähig geworden, das electrische Fluidum zu leiten, obschon das mittlere Stück noch unverändert war. Ich legte es nafs, wie ich es heraus zog, unter ein Glas auf dem Tische, und liess es die Nacht durch so liegen, indess die Schnur die Wasserzersetzung fortsetzte.

e. Am folgenden Morgen ging diese Zersetzung noch fort. Ich betrachtete das Fleisch und fand es verändert. Der mittlere Theil desselben hatte die Verwandlung auch erlitten, doch minder vollkommen, und die beiden Enden waren weniger verwandelt, das heisst, die Fettseite weniger steif, das Gallertende weniger weich und durchsichtig. Kurz,

die Verwandlung war, vorzüglich im Gallertende, rückwärts gegangen. Ich versuchte die Wasserzer-
setzung damit, und sie ging auch wirklich wieder
vor sich. Ich setzte nun den Prozeß damit fort,
und bemerkte nach einigen Minuten wieder größe-
re Verwandlungsgrade. Doch dauerte diese Wir-
kung nur noch eine Stunde. Ich bemerke hier,
daß die hier beschriebene Verwandlung des Flei-
sches von Humphry Davy nicht beobachtet wor-
den, und daß sein Versuch in Absicht auf das Fleisch
sich von dem meinigen nur dadurch unterschied,
daß er weit größere Wassermassen hatte.

f. Das Oxyd hatte seine schmutzig - weiße Farbe
noch behalten. Aber am Nachmittage sah ich den
größten Theil davon stark violett gefärbt. Ich habe
sonst diese Farbenänderung noch nie, auch in noch
längern Zeiten nicht, beobachtet.

Alle diese Beobachtungen geschahen eigentlich
unter zweimaliger Fällung des Wasserzersetzungs-
apparats, indem ich die erste Fällung zu den Beob-
achtungen mit dem Thermometer, die ich nun mit-
theilen werde, anwendete. Sie nahmen einen Zeit-
raum von 2 Stunden ein, während dessen ich
zwischen 5 bis 10 Minuten Zeit von einer Beobach-
tung zur andern verstreichen ließ.

g. Die Luft war $+ 15^{\circ}$ R., *) das Wasser, das
ich eingoß, hatte $+ 11^{\circ}$. Nach 3 Minuten machte

*) Zu diesen Versuchen hatte ich ein äußerst empfind-
liches Thermometer, dessen Kugel nur 2''' par. im
Durchmesser hielt. Die Scale zwischen den festen

ich die erste Beobachtung. Die andern geschahen in den angezeigten Zeiträumen.

Zahl der Beobach- tungen.	Temperaturen		
	in at- mosphär. Luft.	in der Wasser- seite.	in der Metall- seite.
I.	15,0	16,1	15,7
II.	15,0	16,1	15,8
III.	15,1	16,5	16,1
IV.	15,1	16,5	16,1
V.	15,1	16,6	16,1
VI.	15,1	16,5	15,9
VII.	14,8	16,1	15,6
VIII.	14,8	16,0	15,6
IX.	14,8	16,1	15,5
X.	14,8	16,0	15,6
XI.	14,8	16,0	15,5
XII.	14,9	16,4	15,9
		16,8	

Man sieht leicht, was der Inhalt jeder Kolumne ist. Nur einige Bemerkungen über die Resultate. Im Durchschnitt sieht man, daß auf jeder Seite eine merkliche Temperaturerhöhung Statt findet, und zwar muß sie schnell vor sich gehen, da schon nach 3 Minuten die Temperatur von 11° des Wassers, um 4 bis 5 Grade steigt; daß diese Temperaturerhöhung durchaus auf der Wasserseite größer ist als auf der

Punkten ist 3" lang, so daß ich bei meiner großen Uebung die Zehntheile eines Grades sehr bestimmt angeben kann.

P.

der Metallseite. Anfangs verfuhr ich bei dieser Beobachtung auf folgende Art. Ich tauchte das Thermometer in die Metallseite zuerst, (sie lag mir zur Rechten,) liefs es so lange darin, bis es nicht mehr stieg, dann tauchte ich die nasse Kugel in die andere Seite. Mir fiel ein, dafs der herüber getragene Tropfen vielleicht, durch seine chemische Mischung, mit dem andern Wasser zu dem Unterschiede der Temperatur zwischen beiden Seiten beitragen könne. Die VIIte Beobachtung machte ich noch absichtlich und sehr sorgfältig auf diese Art. Dann verfuhr ich in der VIIIten auf die entgegen gesetzte Art; dann wiederholte ich beides Verfahren in IX und X. Endlich zur XIten wusch und trocknete ich die Thermometerkugel nach der ersten Eintauchung, brachte sie wieder auf die Lufttemperatur und beobachtete damit; — so dafs man die XIte Beobachtung als die wahre Angabe der beiden Temperaturen ansehen kann, welches also zeigt, dafs die Temperatur in der Wasserseite beständig um 0,5 höher ist, als auf der Metallseite. Endlich gofs ich jede Flüssigkeit besonders in kleine Gläser, welche vorher die Temperatur der Luft erhielten. Ich beobachtete die Temperatur jedes Wassers mit der angeführten Vorsicht, mischte sie, und so hatte ich die XIIte Beobachtung, welche anzeigte, dafs die Temperatur innerhalb der Röhren höher war, als an der Oberfläche des Wassers bei dem Fleische, und dafs ihre Mischung noch eine beträchtliche Temperaturerhöhung bewirkte. Noch mufs ich nachhohlen,

dafs No. IV geschah, als ich die Schnur einige Minuten vorher hinein gelegt hatte, um auch unter ihrer Einwirkung die Temperatur zu beobachten.

h. Ich prüfte mit Lackmufstinctur beide Flüssigkeiten von der zweiten Füllung des doppelten Zersetzungapparats, wie auch zwei Mahl die Flüssigkeit der einfachen Röhren mit der Scheidewand, jede einzeln, dann in der Mischung; und ich fand keine Spur einer auf diese Tinctur wirkenden Säure. Während des Processes hatte ich es mit verschiedenen kleinen Portionen dieses Wassers gleichfalls gethan, und jedes Mahl mit gleichem Erfolg; allein ich besann mich später, dafs vielleicht eine Säure da seyn könne, welche auf diesem Wege nicht sichtbar würde, wohl aber auf Lackmuspapier wirken könnte. Ich wiederholte demnach diese Versuche mit Abänderungen, theils um diesen Punkt zu berichtigen, theils um die übrigen Phänomene noch ein Mahl zu beobachten.

64. Ich setzte den doppelten Wasserzerseztungsapparat in Activität, mit Fleisch zur Verbindung des Wassers in den Röhren. Nach 14 Stunden war in der Metallseite das Fleisch völlig in Gallerte verwandelt. Ich schnitt dieses Stück etwa 5^{'''} lang ab, legte es auf eine Glasplatte, und fand es nach einigen Stunden zum Theil zerflossen. Das zerflossene war wie Gummi, das nicht-zerflossene war klebrig.

Auf der Wasserseite war das Fleisch schon so weit in Fett verwandelt, dafs einige kleine Part-

kelchen schon in völliger Gestalt von Talg abfielen.

Ein Stück desselben Fleisches, (es war Ochsenfleisch,) hatte ich zur nämlichen Zeit in destillirtes Wasser gelegt. Nun fand ich es bloß etwas gebleicht.

Im Wasser von der Metallseite zeigte das Lackmuspapier keine Spur von einer Säure.

Im Wasser der Wasserseite zeigte das Lackmuspapier merkliche Spuren von einer Säure.

Im dritten Wasser, nämlich wo das Fleisch un-electrisirt lag, fand ich keine Spur von Säure. Uebrigens erschien im Wasserzerfetzungsapparate alles wie sonst.

65. Ich zersezte Wasser im doppelten Apparate, vermittelst eines nassen Stricks. Ich erhielt nach mehrern Stunden die ganz durchsichtige und die gefärbte Flüssigkeit.

a. In keiner von beiden kündigte sich eine Säure an. — Auf der Wasserseite

b. zeigte sich das Oxyd in einer etwas neuen Gestalt. Es war vollkommen milchweiß, lag in lockerer, homogener Masse auf dem Korke, etwa wie gekochte Stärke, die man in kaltem Wasser rührt und dann sich setzen läßt.

c. Nun legte ich in jede Röhre ein eignes Stück Muskelfleisch. So wie das auf der Wasserseite hinein kam, sah ich das Oxyd sich allmählig vom Boden erheben, sich dem Fleische nähern, und dann wieder wie in geronnenen Massen fallen, und

sich an die schief liegende Rohrwand ansetzen. Nun wurde es schmutzig-gelblich, das Fleisch aber färbte sich merklich bläulich.

d. In der Metallseite ging nichts besonderes vor, als dafs sich die entstandene Gallerte zum Theil absonderte und zu Boden fiel.

e. Die Verwandlung erreichte keinen so hohen Grad als in 63 und 64, obschon sie anfangs eben so schnell fortzuschreiten schien.

f. Als ich nach 48 Stunden seit dem Anfange des Versuchs beide Wasser, in welchen das Fleisch gelegen hatte, mit Lackmuspapier prüfte, fand ich in beiden merkliche Spuren von einer Säure.

66. Ich setzte den doppelten Wasserzersetzungsgapparat in Thätigkeit, legte aber anstatt des Muskelfleisches einen gekrümmten Draht von Messing ein. (Die andern Drähte waren, und auch die vorher, von schlechtem Silber.)

a. Auf der Wasserseite gab die untere Spitze Oxyd, die obere Wasserstoffgas.

Auf der Metallseite gab die obere Spitze Oxyd, die untere Wasserstoffgas.

b. Nach 10 Stunden wirkte der Apparat nicht mehr, obschon die Säule noch nicht entladen war.

c. Auf der Wasserseite war der untere Draht um seine Spitze mit einer aufserordentlichen Menge eines sehr braunen Oxyds umgeben. Drei grofse Luftblasen lagen daräuf. An der obern Spitze hatte sich etwas des braunen Oxyds längs derselben ange-

legt, nebst sehr vielen sehr kleinen Blasen, so lange es im Wasser lag.

Auf der *Metallseite* war der untere Draht an der Spitze mit schwarzem rufsartigen Oxyd belegt, ohne Luftblasen. Die obere Spitze war braun, aber schwach oxydirt und sehr stark mit Luftblasen besetzt.

d. Auf der *Wasserseite* waren $\frac{3}{4}$ des Wassers, von oben herab gerechnet, sehr stark braun. Das untere Viertel, welches nicht die Spitze des untern Drahtes erreichte, war völlig durchsichtig und farblos. Zwischen beiden Spitzen hingen am Glase ziemlich häufige Luftblasen.

Auf der *Metallseite* war das ganze Wasser krystallhell; unten waren weisse schwache Nebel von Metalloxyd; oben, ganz an der Oberfläche des Wassers, schwamm mit den Luftblasen blaues Oxyd.

e. Keins von beidem Wasser wirkte auf das Lackmuspapier.

67. Ich wiederholte den 61sten Versuch, untersuchte dann beide Wassergattungen mit Lackmuspapier, und dann die Mischung derselben, fand aber keine Spuren von einer Säure in irgend einer der drei Flüssigkeiten.

68. Wenn man eine Zersetzungsröhre, gleich viel welche, in Thätigkeit setzt, dann bald darauf sie umkehrt, so dafs die Metallspitzen mit den entgegen gesetzten Enden der Säule in Verbindung kommen, so dauert es immer eine merkliche Zeit, ehe die entgegen gesetzte Wirkung Statt findet, ge-

wöhnlich 20 bis 30 Secunden, wenn die erste Operation nicht lange gedauert hat, da sonst meine Säule die Zersetzung immer augenblicklich bewirkt, wenn die Spitzen nicht sehr weit aus einander stehen.

Aus diesen Datis wird sich die Erklärung der übrigen Phänomene ergeben. Vorerst einige Sätze zur Uebersicht.

17ter Satz. *Das ganze Wasser auf der Metallseite circulirte um den Metalldraht, von den Seiten und von unten nach dem Drahte zu, von oben mit dem aufsteigenden Gas davon. S. 9ten und 60sten Versuch.* Dieses läßt schon vermuthen, daß das ganze Wasser nach und nach an die Drahtspitzen komme, und dort eine Grundmischungsänderung erfahre.

18ter Satz. *Das Wasser auf der Wasserseite schlägt das Metalloxyd ungefärbt nieder. Das Wasser auf der Metallseite färbt sich azurblau. 61, b, f; 62, b; 63, b, f; 65, b.*

19ter Satz. *Gewisse Grade von galvanischer Action sind nicht mehr fähig, auf ein ihrer Einwirkung in abgetheilten Gefäßen schon lange ausgesetztes Wasser zu wirken, ob schon sie frisches noch zersetzen. 62, a; 66, b.*

20ster Satz. *In einer einfachen Zersetzungsröhre vermischt sich das Wasser der Wasserseite mit dem der Metallseite, wenn es horizontal liegt. 9 und 10. Daher kann das Wasser in solchen Röhren bis auf den letzten Tropfen zersetzt werden.*

21ster Satz. Das Wasser von der Metallseite unterscheidet sich durch seine Farbe von dem gemeinen und von dem von der Wasserseite. 62, c; 63, a.

22ster Satz. Das Wasser von der Metallseite ist specifisch leichter als das von der Wasserseite. 66, d.

23ster Satz. Das Wasser auf der Metallseite scheidet eine schleimige Materie ab. 63, c.

24ster Satz. Das Wasser von der Wasserseite verwandelt das Muskelfleisch in eine feste fettähnliche, das Wasser von der Metallseite in eine ganz weiche gallertähnliche Substanz. 65, c, e. Dafs diese Wirkung nicht unmittelbar der Electricität, sondern dem entmischten Wasser zuzuschreiben sey, zeigen 63, e, und 65, c, d.

25ster Satz. Das so verwandelte Fleisch ist zur Leitung des galvanischen Fluidums untüchtig. 63, d.

26ster Satz. Die zweierlei Wasser, das von der Metall-, das von der Wasserseite, zeigen eine merkliche Verwandtschaft zu einander. 61, e; 63, g.

27ster Satz. Die galvanische Action erzeugt, durch Metalle allein geleitet, nie Säuren im Wasserzersetzungsprozesse, wenn das Wasser vollkommen rein ist. Aber säurefähige Substanzen, als Fleisch, oder vielmehr einige Stoffe desselben, und der Färbestoff der Lackmустinctur, erzeugen in dem zeretzten Wasser Säuren, jene während der galvanischen Action und nach derselben, dieser nur während der.

selben. Wie dieses mit meiner Theorie der Säuerung und der Oxydation aufs schönste zusammen hänge, werde ich bei einer andern Gelegenheit zeigen. Ich muß mit der Beendigung dieses Aufsatzes eilen. 64; 65, a, e; 66, e; 67; II.

Aus allen diesen Datis und Lehrsätzen folgt wohl unstreitig, daß *das Wasser durch die galvanische Action in zwei ganz verschiedene Wasser verwandelt wird, welche sich von einander und vom gemeinen Wasser durch alle Merkmahle heterogener oder chemisch verwandter Stoffe unterscheiden, Farbenänderung ohne Zusatz vom eigentlichen Färbestoffe, Formänderung, wenigstens einzelner Stoffe des Wassers, Aenderung des specifischen Gewichts, Verwandtschaftsausserung zu einander durch wirkliche Annäherung und Temperaturänderung im Augenblicke der Mischung, entgegen gesetzte Wirkungen auf dieselben Stoffe, als Metall, Fleisch, Lackmufstinktur, galvanische Electricität, u. f. w. — Und dieser Unterschied besteht bloß im quantitativen Verhältnisse der beiden Stoffe des Wassers, kann nur darin bestehen, wenn wir nicht annehmen, daß die electricischen Stoffe ponderabel sind.*

Nunmehr steht der Erklärung des ganzen Phänomens der Wasserzerfetzung durch den Galvanismus nichts mehr im Wege, und der folgende allgemeine Satz stellt sich gleichsam von sich selbst auf: *Die positive Electricität, (Wasserseite,) giebt dem tropfbarflüssigen Sauerstoffe des Wassers die Gasgestalt, und hinterläßt ein Wasser, das an Oxygen ärmer ist,*

als das gemeine Wasser. Die negative Electricität, (Metallseite,) giebt dem tropfbar-flüssigen Wasserstoffe des Wassers die Gasgestalt, und hinterläßt ein Wasser, das an Wasserstoff ärmer ist, als das gemeine Wasser. Da aber ein Wasser, das ärmer ist an Wasserstoff, dasselbe ist, als eins, das an Sauerstoff reicher ist, so können wir sagen, daß das $+E$ das Wasser unteroxydirt, und das $-E$ das Wasser überoxydirt. Und hier wirken die beiden E nach Art aller chemischen Stoffe. Ihre Wirkung reicht nur bis zu einer gewissen Gränze, (17ter Satz,) da denn die Verwandtschaft des Oxygens und Hydrogens so wächst durch Entfernung vom Sättigungspunkte, daß das E nicht mehr fähig ist, die Trennung zu bewirken. Diese Sätze sind eigentlich nur der allgemeine Ausdruck für die obigen Versuche, und es giebt keine Erscheinung in der Lehre, welche nicht durch diese zwei Sätze durchaus erklärbar wäre.

Diese Sätze leisten noch weit mehr. Durch sie ist man nun belehrt, daß es Wasser geben kann in liquider Gestalt, und unter andern Verhältnissen der Bestandtheile als die gewöhnlichen, ohne Zuthun fremder wägbarer Stoffe. Sie zeigen, daß der Wärmestoff nicht der einzige expandirende Stoff sey, wie Lavoisier und die meisten seiner Nachfolger behaupten, daß wir also nicht bei jeder Gasification Verlust, nicht bei jeder Zersetzung eines Gas Gewinn an freiem Wärmestoffe erwarten dürfen.

Diese Sätze führen uns noch weiter. Durch Hülfe einiger Analogieen werden wir auf die Natur des $+E$ und $-E$ geleitet. Es ist seit der Kenntniß der Eigenschaften des Sauerstoffs durch Lavoisier bekannt, daß der Sauerstoff in Gasgestalt der reichhaltigste Behälter an gebundenem Wärmestoffe ist, den die Natur uns je gezeigt hat. Alle freie Wärme, welche die Entzündungen und alle übrige Zersetzungen des Sauerstoffgas liefern, ist nur Entwicklung des gebundenen Wärmestoffs, welcher das Sauerstoff in Gasgestalt erhielt. Wir wissen ferner, daß der Sauerstoff aus der concreten Form als Theil der Metalloxyde durch bloße Erhitzung die Gasgestalt erhält. Hier in den galvanischen Phänomenen tritt er aus der liquiden Gestalt in die Gasgestalt durch das $+E$. Würde es vollends durch das $+E$ allein gelingen, Metallkalke zu reduciren, so wäre der Beweis ganz vollkommen geführt, daß $+E$ und Wärmestoff einerlei sind.

Auf der andern Seite zeigen alle Versuche, daß keine Flamme, keine Entwicklung von Licht in allen Substanzen, die zerlegt werden können, ohne Gegenwart von Wasserstoff Statt finde, so daß das Wasserstoffgas das für den Lichtstoff ist, was das Sauerstoffgas für den Wärmestoff ist. Da nun der Wasserstoff durch $-E$ in Gaszustand aus dem Wasser tritt, so ist die höchste Wahrscheinlichkeit da, daß $-E$ und Lichtstoff einerlei sind.

Diese zwei neuen Sätze erhalten durch folgende Betrachtungen neue Stützen: Bei jeder Entla-

dung von Electricität, das heisst, bei jeder Vereinigung von $+E$ und $-E$, erscheint freier Wärmestoff und freier Lichtstoff, Wärme und Licht. Durch Entzündung von Oxygen und Hydrogen, das heisst, durch Verwandtschaftsaufseerung, entsteht freie Wärme und Licht, also Entwicklung der beiden Stoffe wie bei den Entladungen der Electricität. Endlich zeigt die Reibungselectricität, dass alle glasartige Körper, (die am wenigsten Lichtstoff binden,) $+E$ durch Reibung liefern, hingegen alle brennbare Substanzen, (welche viel Lichtstoff enthalten,) $-E$ durch Reibung liefern.

Dürfen wir demnach diesen zahlreichen und bestimmten Analogieen trauen, so müssen wir $+E$ und $-E$ für Wärmestoff und Lichtstoff, beide im latenten Zustande, (ein Mittelzustand zwischen dem freien und gebundenen,) annehmen, und es werden sich einst aus diesem Princip alle gewöhnlich- und galvanisch-electrische Phänomene leicht deduciren lassen. Von da aus wird sich diese Lehre über das ganze Feld der Verwandtschaften ausbreiten und ein neues grosses Licht auf die Theorie der Formänderung werfen, die mit allen Lehren der Chemie so innig verwebt ist.

N a c h t r a g.

Diese Abhandlung war vor 2 Jahren schon geschrieben. Warum sie nicht früher erschien, und nun erst spät diese neue Ansicht mit einigen alten Datis liefert, hat die Harlemer Societät der Wissenschaften durch ein Programm selbst erklärt. Ich würde diese

Arbeit schon längst ganz bei Seite gelegt haben, wenn in dieser Zwischenzeit mir Versuche von andern Physikern bekannt geworden wären, welche mit den meinigen Aehnlichkeiten hätten. Da also *die meisten meiner Versuche noch immer neu sind*, so habe ich es für meine Pflicht gehalten, sie jetzt bekannt zu machen.

Die wenigen Versuche, welche alt sind, nehmen wenig Raum ein, und werden in der Folge citirt. Ich ließ sie also bei den andern, um alles zu haben, was zur Aufstellung meiner Theorie gehörte. Allein diese Aufstellung wäre sehr unvollständig, wenn ich nicht jetzt zeigte, *wie die beiden Theile derselben, die Erklärung der Phänomene der voltaischen Säule und die Annahme des Wärmestoffs und Lichtstoffs, als $+E$ und $-E$ in wechselseitiger Harmonie mit einander stehen*. Endlich halte ich es für meine Pflicht, eine kurze Vergleichung meiner Theorie mit der des großen Physikers, dem wir die Erfindung der Säule verdanken, anzustellen, damit man im Stande sey, den Werth beider zu würdigen.

Die Stoffe, welche aus der voltaischen Säule entwickelt werden, kommen aus der zeretzten Flüssigkeit, (2ter Satz,) sind also latent gewesen, da sie ihren flüssigen Zustand resituirten.

Es sey AB , Fig. 4, die Zinkplatte, ab die Fläche, in welcher die Oxydation vorgeht, C die feuchte Pappe. Wir wissen zwar nicht, wie die Verwandtschaftsauserungen geschehen; wissen aber, daß durch sie Formänderungen geschehen, und mit ihnen die Capacität der Körper für die Imponderabilien. Indem nun Wasserstoff in die Gasgestalt tritt, bindet er latenten Lichtstoff aus dem Wasser. Folglich muß ein Theil des $-E$, das vorher mit gleich viel $+E$ im Gleichgewichte stand, verschwinden und also das $+E$ prädominirend werden lassen. Also wird C oder die Pappe

+ E zeigen, wie es zu der Erklärung erforderlich ist. Indem Oxygen aus dem flüssigen Zustande in den concreten tritt, wird Wärmestoff frei; das ist durch alle Erfahrung bestätigt. Dadurch wird die Menge des + E, das mit gleich viel — E in der Metallplatte im Gleichgewichte war, vermindert; folglich muß das — E prädominiren. Also wird die Platte — E zeigen, wie in der angeführten Erklärung.

Gegen diese Erklärungsart der Wirkung der galvanischen Säule in der Erregung im Fortgange der beiden Electricitätsstoffe sind einige Versuche angeführt worden, die aber leicht erklärt werden, wenn man nur bedenkt, daß die Oxydation nicht als solche, sondern als Ursache zu der Formänderung ponderabler Stoffe, wirkt, daß also die Formänderung das Princip der Freierwerdung der beiden E ist, so wie der Satz der schlechteren Fortpflanzung durch heterogene Substanzen das Princip für die Fortpflanzung dieses E in der Säule ist. Die stärkste Einwendung, welche mir bekannt ist, rührt von einem Versuche van Marum's her, in welchem eine Säule von Zink und Kupfer, welche mit einer gesättigten Auflösung von Kali befeuchtet war, galvanische Wirkungen erzeugte, obgleich das Kali die Oxydation eigentlich gehindert haben sollte, sonst keine Ursache zur Oxydation da war, und auch keine sichtbare Oxydation bemerkt wurde.

So spricht freilich die gewöhnliche Theorie. Allein in den Salzen finden sich auch Alkalien; diese hindern die Oxydation nicht, denn Kochsalz und Salmiak wirken stärker als Wasser. Ferner zeigen meine ersten galvanischen Versuche, daß die atmosphärische Luft zur Wirkung beiträgt; eine Wahrheit, die sich durch die meisten nachherigen weit wichtigern Versuche anderer Physiker bestätigt fand: und ich habe seit einigen Monaten die Anzeige gethan, daß, wenn Metalle in Wasser rosten, diese Oxydation größten Theils

der atmosphärischen Luft zuzuschreiben ist. Es ist demnach höchst wahrscheinlich, daß bei bloßem Wasser der größte Theil der galvanischen Action der Luft zu verdanken ist, nämlich daß ihr Zusatz zum Wasser das Wasser zersetzbarer macht, so wie es die Schwefelsäure bei der Wasserzersetzung durch Eisen und Schwefelsäure thut. Daß übrigens nur sehr kleine Oxydationen hinreichen, um einige galvanische Wirkungen zu erzeugen, beweiset die Geschichte des Galvanismus hinreichend, und so kann das wenige weißliche Oxyd sich in die Pappe eingezogen haben.

Als Gegensatz zu dieser einzelnen Einwendung steht die entschiedene Erfahrung, daß die galvanische Action immer mit der Oxydation ab- und zunimmt, und daß die Oxydation von der Electricität der Säule unabhängig ist, (2ter Satz.) Gegen so entschiedene Wahrheiten können einzelne Erfahrungen, die vielleicht nicht sorgfältig genug beobachtet wurden, und deren Elemente nicht hinlänglich bekannt sind, nichts bewirken.

Dagegen aber beruht die Theorie Volta's auf einer einzelnen Erfahrung, wider welche sich die ganze Menge der angeführten Versuche einwenden laßt, und die um so verdächtiger ist, da die beobachteten Grade von Electricität sehr klein sind und von der Reibung, die bei jeder Berührung Statt findet, oder gar vom Condensator herkommen können; sie kann sogar von der Feuchtigkeit der Luft erzeugt worden seyn.

Wenn bei der bloßen Berührung von Zink und Kupfer im Z das $+E$ entsteht und im K das $-E$, so muß jedes dieser Metalle das zugehörige freie E vor der Berührung gehabt haben, und die Berührung machte es sensibel. Aber dann ist's unmöglich, daß Zink eine andere Rolle spiele. Nun aber kann man eine Säule von Zink und Wismuth bauen, wo Zink die Stelle des Kupfers und Wismuth die Stelle des Zinks ein-

nimmt. So ist Eisen mit $+E$ besetzt, wenn es mit Silber und Gold zusammen kommt; mit $-E$, wenn es mit Zink verbunden wird. In der Voraussetzung, daß die E in den Metallen präexistirt, ist dieses Factum eine Unmöglichkeit; also ist die Hypothese unzulänglich. Sagt man, Z hat $+E$ und $-E$ in Gleichgewichte, so auch K ; aber jedes Metall hat verschiedene Capacitäten für jedes E , so wie für die Wärme; bei der Berührung wird das Gleichgewicht gehoben, wie wenn ein Körper einen wärmern berührt, da denn auch latente Wärme abgegeben wird: so erinnere ich, daß die Bedingung des letzten Phänomens Ungleichheit der Temperaturen ist; es wird z. B. niemals Quecksilber dem Wasser latente Wärme entziehen oder abgeben, wenn die Temperaturen gleich sind. Mithin müßten auch die Electricitätstemperaturen ungleich seyn, das heißt, das eine E müßte wenigstens in einem von beiden Metallen prädominiren, wodurch freilich die Erklärung möglich, aber auch ganz unbefriedigend ist, und der ganze Schluss widersprechend.

Nimmt man dazu, daß die Versuche und Sätze über die Oxydation der voltaischen Theorie widersprechen; daß diese Theorie keine Rechenschaft von der durch Ausdünstungen, Niederschläge und durch Entzündung erregten Electricität geben kann; daß hingegen meine Theorie nicht nur alle diese Phänomene erklärt, sondern auch alle Versuche Volta's mit dem zweimetalligen Bogen; daß sogar meine Sätze auf die *Electricität durch Reibung* eben so gut passen als auf die *durch Formänderung*: so hoffe ich, daß man es mir verzeihen wird, wenn ich es wage, dem großen Physiker, dem die Electricität so vieles verdankt, in dieser Lehre zu widersprechen.

VI.

SCHREIBEN

VON

D. NICOLAS SEGUNDO DE FRANQUI
über den vulkanischen Ausbruch vom
9ten Junius 1798 des Berges Vengo am
Pico de Teyde auf der Insel
Teneriffa.

Ícod auf Teneriffa den 18ten Junius 1798. *)

Ich habe, mein Herr, den Auftrag nicht vergessen, den Sie mir, als wir uns am 11ten trennten, wiederholt gemacht haben, Ihnen meine eignen Bemerkungen über den vulkanischen Ausbruch, der sich am 9ten dieses Monats um 9½ Uhr Abends ereignet hat, und alles, was ich von andern darüber Zuverlässiges erfahren würde, mitzutheilen. Ich will suchen, ihre lobenswürdige Wißbegierde zu befriedigen; indessen fühle ich nur zu gut, daß es mir an Kenntnissen in der Physik fehlt, um eine so furchtbare Naturerscheinung gehörig zu beschreiben.

Nach unsrer Trennung am 11ten kam ich in der Abenddämmerung nach Orotava, wo ich zuerst das fürchterliche Getöse des Ausbruchs hörte, und
setzte

*) Aus den *Annales de historia Natural.*, T. 1, p. 297 f. d. H.

setzte meine Reise bis nach Icod, dem Wohnsitze meiner Familie, fort, den ich nach den traurigen Nachrichten, die mich zu dieser Reise bestimmt hatten, als einen Aschenhaufen wieder zu finden fürchtete. Ich bemerkte unterwegs nichts Neues, bis ich in die Gegend von Buenposo kam, wo man ein ununterbrochenes Getöse, und zwar stets aus Einer Richtung hörte, das von einem fortwährenden und beschleunigten Beben der Erde begleitet wurde. Da dieser Ort nur 5 Lieues von der Stelle der Eruption entfernt ist, so schloß ich daraus, daß beide Erscheinungen mit einander in einem verborgenen Zusammenhange stehen mußten.

Ich kam endlich nach Icod. Vergebens würde ich es versuchen, Ihnen die Bestürzung der Bewohner dieses Orts zu schildern. Sie beweinten im voraus ihren nahen Untergang, ob sie gleich eigentlich dazu nicht Ursache hatten, da die Eruption ihnen nur dann gefährlich werden kann, wenn sie an der Nordseite des Berges entsteht, an welcher Icod liegt.

Den 13ten machte ich mich in Begleitung einiger Freunde auf den Weg nach dem Gipfel. Die Dunkelheit der Nacht nöthigte uns, in Boguinete, drei Meilen von unserm Ziele, Halt zu machen. Eine dichte Wolke, die den Berg bedeckte, verhüllte unsern Augen den Vulkan. Als sie sich zerstreute, und man nun die Flamme durch das Nadelgehölz und über den Berggipfeln und Felsen glänzen sah, machte dieser Anblick einen solchen Eindruck auf

meine Gefährten, daß sie mit ihren Leuten, vor Schrecken außer sich, davon liefen, und ihre Lebensmittel und Sachen im Stiche ließen. So verschieden war dieser furchtbare Gegenstand in der Wirklichkeit von der Vorstellung, die wir uns vorher davon gemacht hatten:

So bald wir uns von diesem unwillkührlichen Schrecken erholt hatten, setzten wir unsern Weg fort und gelangten zu dem alten *Vulkane de la Urca*, von wo man die Wirkungen der drei höhern Schlünde des gegenwärtigen Vulkans unterscheiden konnte, die sich am Abhange des Berges Venge in der Gegend befanden, die von den Hirten dieser Gebirge *Chazajanne* genannt wird. Aus dem ersten und höchsten stiegen dicke Rauchwirbel empor; der zweite warf Felsstücke und Feuer aus; der dritte bloß Feuer. Dieser war bis jetzt nur ein kleines Rauchloch, oder gleichsam der Schornstein der höhern gewesen.

Wir endigten unsern Marsch um 2 Uhr in dem Korallengrunde auf dem Wege nach *Tresme*, wo uns die erwähnten drei Schlünde in NO gen O mit dem Teyde parallel blieben. Ich versichere Sie, daß mir Worte fehlen, Ihnen meine Empfindungen bei einem so grausvollen Schauspiel zu schildern.

Eine ununterbrochene Feuerfäule; ungeheure Felsen, die bei Hunderten eine Viertelmeile in senkrechter Höhe empor geschleudert wurden, und häufig einer an den andern stießen; eine wirbelnde Pyramide von schwarzem, dicken Rauche; ein beständiges Getöse, das dem Donner in allen denk-

baren Entfernungen glich; alle zehn Secunden ein Gekrache, als wenn zwanzig Mörser in demselben Augenblicke gelöst würden, und wovon die Feste dieses geräumigen Grundes so sehr erschüttert wurde, daß der Boden, auf welchem wir wandelten, unter unsern Füßen zu ent schlüpfen schien: dies alles giebt Ihnen nur eine schwache Skizze von den Eindrücken, die wir an jenem Orte des Grauens und Schreckens erhielten.

Die empor geschleuderten Steine glichen ungefähr dem Wasser, womit sich der Strahl eines grossen Springbrunnens endigt; ihre Wurfweite betrug mehr als eine Viertelmeile, und man hörte ihr Herabfallen in meilenweiter Entfernung. Ihr Ansteigen geschah noch schneller als ihr Fallen; die, welche am höchsten getrieben wurden, brauchten zu beiden entgegen gesetzten Bewegungen nur eine Zeit von funfzehn Secunden. Dies scheint allerdings seltsam: aber noch weit sonderbarer ist es, daß der Donner der Explosion einige Secunden früher in unser Gehör drang, als wir diese ihre Wirkung sahen; ein unzweideutiger Beweis von der Tiefe ihres Schlundes!

Unre Bewunderung und unser Erstaunen nahm in dem Maasse zu, als wir die Gegenstände, welche sie verursachten, genauer betrachteten. Denken Sie sich die Dunkelheit einer finstern Nacht, die tiefste Stille rings umher, nur von dem Sturze der ungeheuren glühenden Massen unterbrochen, die vom Gipfel des Berges herab rollten und überall Ströme von Feuer hinterliessen; das Aufsteigen

einer prachtvollen Feuerfäule von düfterrother Farbe, die auf dem Berge, da, wo er zerplatzt war, ruhte; die Atmosphäre, ganz mit glühender Afche gefchwängert; den Wiederfchein des Feuers in dem furchtbaren Rauche, und den Wiederhall von den Hügeln und Bergen: — und dann fagen Sie mir, ob die Natur den Menschen noch irgendwo unter einem fo fchauerlich - erhabenen Anblicke erfcheint.

Fast am Fufse des Berges fieht man die erften Krater, welche die Eruption geöffnet hat; fie hörten auf, Felfen auszuwerfen, als am 11ten ſich andere höhere Krater öffneten, welche die Verrichtung der frühern übernahmen. Aus dem erften quillt eine Menge Lava, die anfangs in drei Ströme getheilt ift, ſich aber bald vereinigt und einen Feuerfluß bildet, welcher, nach einem ſchnellen Laufe von hundert Toiſen, ſich allmählig unter der Menge von Felfenſtücken verliert, die aus demſelben hervor tauchen, und womit er beinahe 2 Lieues eines ſehr rauhen alten Vulkans bedeckt hat.

Sie werden begierig ſeyn, zu wiſſen, auf welche Weiſe dieſer groſſe Ausfluß fortgeſchritten iſt. So hören Sie denn! Denken Sie ſich eine ziemlich ungeſtaltete Mauer von groſſen und kleinen Felfenſtücken, welche an der Luft bei einem gewiſſen Grade des Erkaltes ſich verkleinern; ſie wird von der flüſſigen, allenthalben ſich verbreitenden Lava nach und nach fortgetrieben, und legt ohne alle Ordnung den Grund zu ihrer Verbreitung. Sogleich erſcheint wieder friſche Materie, welche die Lücke

ausfällt, ohne daß die, welche sich zur Bildung der Grundlage abtrennt, am obern Theile ein Einlenken verursacht. Bei jedem Felsstücke, das sich von der glühenden Mauer absondert, sieht man eine große Esse, die in ihrer Höhlung die Lava in demselben Zustande der Flüssigkeit zeigt, in welchem sie ursprünglich fließt; sie erscheint mit den sie umgebenden vulkanischen Stoffen so innig vereinigt, wie das Gold mit dem Quecksilber. Im Ganzen ist ihre Bewegung dem Gehöre vernehmlicher, als dem Gesichte; ihr Geräusch gleicht dem schmetternden Getöse einer Reiterei, die über einen steinigen Boden sprengt.

Dem verzehrenden Feuer der vielen kleinen Höhlungen, die, wie gesagt, durch die Absonderung der Felsenstücke entstehen, kann man sich ohne Gefahr nähern, es berühren, und sogar, (welches ein behender Schiffsjunge von unsrer Gesellschaft versuchte, *) darüber hinlaufen, ob es gleich einen solchen Grad von Hitze hat, daß es jede Art von Metall schmelzt. Wir machten den Versuch mit einem Achter, (einer Münze,) der mit einer Geschwindigkeit schmolz, wornach sich die Hitze dieser

*) Die brennende Lava, die aus dem Krater strömt, erkaltet, so wie sie sich weiter verbreitet, an ihrer Oberfläche und verhärtet sich, so daß sie eine mehr oder weniger dicke Rinde bildet, aus welcher indessen durch mehrere Oeffnungen noch immer Lavaflüsse hervor dringen, die die angrenzenden Felder überschwemmen und verbrennen. Daher kam es unstreitig, daß man ohne Gefahr über die Rinde der Lava hin laufen konnte. Fr.

Materie zu der des gemeinen Feuers wie eins zu drei [3:1?] verhält. Zu gleicher Zeit stürzten von der Wand der großen Mauer mehrere Felsenstücke herab, die, gleichwie die Masse, den Eindruck des Bodens annahmen, auf welchen sie fielen.

Erlauben Sie, daß ich Ihnen nun auch die verschiedenen Erscheinungen schuldere, welche die Gährung dieses electrischen Feuers, das die Eingeweide der Erde verzehrt, äußerlich hervor brachte.

Am 14ten bildete sich Morgens um 9 Uhr über dem kleinsten der drei höchsten Schlünde, der nur Feuer auswarf, ein heller, weißer und durchsichtiger Rauch: um 3 Uhr folgte diesem Phänomene, nach einem fürchterlichen Getöse, einer der stärksten Ausbrüche, die man je gesehen hat; eine Fluth von ungeheuren Felsenmassen, Rauch und Asche wurde nach Norden und Süden schief ausgestoßen, und bedeckte den Berg im Umkreise von einer guten halben Meile mit brennenden Stoffen, deren Asche seinen Gipfel gänzlich verhallte. Der Ort, an welchem ich mich befand, wurde dabei sehr unsicher durch die vielen Felsenstücke, die von den nahen Bergen herab rollten.

Dieser neue Ausbruch ereignete sich in einer der vorigen ganz entgegen gesetzten Folge. Der Rauch aus dem ersten Schlunde hörte plötzlich auf, und quoll nur aus dem nächsten; über jenem blieb ein heller silberfarbener Dunst, der so glänzend war wie Schnee, und beständig in einer kreisförmigen Bewegung um den Krater wirbelte, auch zuweilen der Richtung des Rauches folgte, der aus dem In-

nern dieses geräumigen Schlundes aufstieg.' Aus demselben sprangen kleine Kugeln, die sich über diesen Dunst erhoben, und dem Monde in seinem hellsten Glanze glichen, wenn sie durch den Rauch drangen. Hierdurch wurde der Regenbogen noch glänzender, welcher in den Zwischenzeiten des Ausbruchs über den Schlünden erscheint, und die schönsten Farben dieses Meteors zeigt, dergleichen bisweilen auch die Lava im ersten Ausströmen hat.

Die Felsstücke und der Sand, die der Vulkan auswirft, bilden einen Berg am Abhange des Venge, der sich unmerklich vergrößert. Die Lava ist von verschiedener Farbe und Consistenz, je nachdem sie mehr oder weniger Metalltheile, gewöhnlich Eisen, enthält. Ich sah einige noch an ihrem Ausflusse verglast; die meiste gleicht indessen den Eisenschlacken, welchen sie auch der Farbe nach ähnlich ist, obwohl sie in einiger Entfernung und des Morgens ein schweflichtes Ansehen hat. Auch nimmt man diesen Stoff bei der Berührung der ausgeworfenen Steine wahr, so lange sie einige Wärme behalten.

Wir verließen den Berg denselben Tag, voll Grauen über diesen furchtbaren Ausbruch: allein ich konnte doch der Begierde, dieses Naturwunder noch ein Mahl zu sehen, nicht widerstehen, und machte den 16ten eine zweite Reise dahin, ohne etwas Neues zu bemerken, als die Vereinigung der beiden ersten Schlünde in einen einzigen Krater und die Vergrößerung des Berges.

Am 16ten hatte sich ein sehr rauher Lavafluß, den ich am 14ten schon erkaltet verließ, von neuem

erhitzt, und strömte mit großer Geschwindigkeit nach dem Thale del tiro del Guanche zu: ich glaube, er wird bald den Weg nach Chasna durch den Korallengrund verstopfen. Man sah darin einen Gluthstrich, der über 15 Varas breit war. Sie nahm so sehr an Geschwindigkeit zu, daß sie 10 Varas in einer Stunde zurück legte, da sie vorher, auf weniger abschüssigem Boden, kaum 3 Varas in einer Stunde geflossen war.

Noch ein sonderbares Ereigniß! Ich stand in einer Entfernung von 4 oder 5 Varas von dieser verzehrenden Gluth an einem Wacholderstrauche, als dieser, ohne vom Feuer berührt zu werden, und ohne daß ich eine merkliche Hitze der Lava empfunden hätte, plötzlich sich entzündete und in Asche verbrannte. Ich entfernte mich erschrocken; und da ich keine sichtbare Ursache dieser Entzündung fand, hielt ich sie für eine Wirkung der electricischen Materie, die dem Strauche durch unterirdische Kanäle zugeströmt seyn mußte.

Dieses Feuer hatte immer die Wärme der Sonne, wenn sie im Sommer hinter dichten Dünsten untergeht. Gestern den 17ten kehrten wir nach Icod zurück, und dankten der Vorsehung, daß sie den verzehrenden Lavastrom in jenen großen Behälter einschloß, und dadurch uns und unfre Mitbürger gegen seine Zerstörungen gesichert hat. Es wird mich freuen, wenn diese wahrhaften Nachrichten Ihre Wißbegierde befriedigen.

VII.

A U S Z U G

*aus einem Briefe des Professors HILDE-
BRAND an den Herausgeber, seine Ap-
parate zur Zersetzung des Wassers
durch galvanische Electricität
betreffend.*

— — Ihre Annalen verschaffen mir tägliche und reiche Belehrung. Wie würde der verewigte Gren sich freuen, wenn er sähe, wie sein fruchtbares Institut unter Ihrer Pflege gedeiht! Das Einzige, was ich daran auszusetzen habe, sind die lateinischen Lettern. Mögen sie immer schöner und geschmackvoller seyn, als unsre Mönchsschrift: mir thun, da ich Ihre Annalen nicht anders als Abends bei Lichte lesen kann, die Augen weh, wenn ich kaum einen Bogen gelesen habe, indess ich von deutscher Schrift doppelt so viel ohne Beschwerde lese. Der Grund ist Ihnen zu bekannt, um darüber etwas zu sagen; aber sollten sich nicht mehrere Ihrer Leser in dem gleichen Falle befinden?

— — In der Lehre vom Galvanismus habe ich fleissig gearbeitet: allein der unermüdliche Fleiss so vieler scharfsinniger Naturforscher, die sich mit dieser Materie beschäftigt haben, benahm mir jede neue Bemerkung, die ich Ihnen hätte mittheilen

können. Vielleicht verdient indess eine Beschreibung des Apparats, dessen ich mich bediene, um die Gasarten zu sammeln, welche durch die voltaische Säule im Wasser entbunden werden, eine Stelle in Ihren Annalen.

Wenn man beide Gasarten in *eine* mit Wasser gefüllte Glasröhre treten läßt, so hat man keine Schwierigkeit. Um die Golddrähte u. s. w. ohne Verbiegung in die schließenden Stöpsel zu bringen, mache ich in jeden derselben einen Einschnitt längs der Achse des Stöpsels, der bis auf die Achse geht, und lege in diesen Einschnitt den Draht der Länge nach ein, der dann vermöge der Elasticität des Korks eingeklemmt wird. Diese Einrichtung hat auch den Nutzen, daß das die Röhre füllende Wasser leichter ausweichen und den sich entbindenden Gasarten allmählig Platz machen kann. Nachdem der eine Stöpsel mit seinem Drahte eingebracht ist, fülle ich die senkrecht gehaltene Röhre so ganz mit destillirtem Wasser, daß dasselbe über den Rand der entgegen gesetzten Oeffnung ein wenig vorragt, bringe dann den andern Stöpsel so hinein, daß zwar das Endwasser ihm rings umher ausweichen kann, aber keine Luft hinein tritt, so daß, wenn man nachher die Röhre horizontal legt, man kein einziges Luftbläschen erblickt. Auf diese Weise habe ich oft gegen drei Kubikzoll Knallluft gesammelt. Merkwürdig ist, daß die so erhaltene Knallluft nach Verhältniß viel stärker knallt, als die, welche man aus Lebensluft und brennbarem Gas, auf

gewöhnliche Weise erhalten, zusammen setzt: vielleicht bloß deswegen, weil hier ganz genau das richtige Verhältniß zum völligen Verschwinden beider Gasarten getroffen ist.

Mehr Schwierigkeit hat es, jede der beiden Gasarten *abgesondert* zu erhalten, ohne daß ein Bläschen verloren geht, und ohne daß eins von einer Gasart zur andern gelangt. Ich ließ mir dazu eine kleine hölzerne Wanne machen, welche an jeder der beiden langen Wände einen Absatz hatte, auf den ich Glascheiben als Brücken legte: allein die Recipienten hatten auf den zu glatten Glascheiben keinen festen Stand, zumahl da sie in der Mitte zum Theil frei über dem Wasser stehen mußten. Messingene Halter zu beiden Seiden brachten andere Unbequemlichkeiten. Aber der grössere Nachtheil von dieser Stellung war, daß viele Gasblasen unter den kleinen Brücken sitzen blieben, ohne in die Recipienten hinauf zu steigen, und das freie Aufhängen der letztern an galgenförmige Gestelle gestattete bei dem geringsten Schwanken das Hinüberwischen eines Gasbläschens in den unrecchten Recipienten.

Allen diesen Unbequemlichkeiten und Nachtheilen glaube ich durch den Apparat auszuweichen, welchen Fig. 1, Taf. III, im Profil nach der Länge vorstellt. *abgh* ist ein ausgehöhltes Parallelepipedum von Büchenholz, mit Oehlfarbe angestrichen, und inwendig noch mit Mastixfirniß überzogen, das Eindringen des Wassers zu verhüten. *abcd* ist der

Boden, *mmcd* die Höhle, welche mit Wasser gefüllt wird. Bei *yy* stecken horizontale Glasröhren, durch welche die Drähte *vx*, *vx* gehen, deren jeder bei *v* ein Ohr hat, um den Poldraht einzuhängen. Diese Drähte sind mit Siegelack eingekittet, das gepulvert in die Röhre geschüttet und dann zusammen geschmolzt wird. Ohne diese Befestigung verschieben sie sich beim Einhängen der Poldrähte. Um diese Röhren bequem einbringen zu können, kann man die Leisten *mm* abnehmen. Jeder dieser Leisten hat in der Mitte eine halbcylindrische Rinne, welche mit der gleichen in der kurzen Wand der Wanne einen Kanal bildet, in dem dann die Röhre liegt, und zwei Zapfen zum Einstecken in Grübchen der Wand, so daß diese Zapfen senkrecht abwärts stehn.

Um aber den Recipienten *r*, *r* einen sichern und bequemen Stand zu geben, dienen die beiden Abfätze *e* und *f*, welche man im Profildurchschnitte nach der Breite Fig. 2 sieht. Im Längenprofil konnten diese Abfätze nur punktirt angedeutet werden. Man vergleiche beide Profile, so sieht man, wie die Recipienten auf den Abfätzen *ef* sicher ruhen und zwischen diesen Abfätzen die Rinne *cdef* durch die ganze Höhle der Wanne geht, so daß die Drähte *xx*, so weit sie horizontal liegen, frei in dem Wasser schweben, das den Kanal anfüllt, und alle Gasblasen, die in der ganzen Länge *sx* von einem Drahte aufsteigen, (denn sie kommen nicht bloß an der Spitze zum Vorscheine,) ungehindert in den

Recipienten gelangen, weil zwischen dem Drahte und der Mündung des Recipienten nichts ist, als Wasser.

Fig. 3 stellt den Apparat perspectivisch vor. *ABCD* ist ein Brett, in welchem die vier Füße der Wanne fest sind, damit dieselbe zur bessern Ansicht erhaben, und doch sicher stehe. *no* sind die Leisten, welche man abnehmen kann. *g* die Oeffnungen für die Glasröhrchen und Drähte. Uebrigens haben die Buchstaben die Bedeutung wie im Profil.

Bei der Anwendung fülle ich erst die Wanne mit destillirtem Wasser, so daß das Wasser (Fig. 3) nicht ganz bis *ik* steht, sondern die Oeffnungen *yy* (Fig. 1) frei bleiben, aber doch das Wasser genug über *ef* steht, um hinlänglich zu sperren; dann lege ich die Röhren mit ihren Drähten *vv* ein, und stecke die Leisten *mm* (Fig. 3) darauf. Die schon vorher gehörig gebogenen Drähte lassen sich nun vollkommen richten, so daß ihre Enden *xx* horizontal und in gehöriger Entfernung gegen einander über stehen. Jeden Recipienten fülle ich in einer mit destillirtem Wasser gefüllten Schale, sperre ihn mit einem kleinen zinnernen Tellerchen, und setze ihn so, mit zwei Fingern gehalten, auf den Absatz *ef*, (Fig. 2.)

Um die Gasarten nachher zu prüfen, muß ich freilich die ganze Wanne in eine größere mit gekochtem Wasser gefüllte Wanne behutsam untertauchen, so daß die Recipienten dabei fest gehalten

werden. Dann kann ich jeden Recipienten abnehmen und sein Gas in einen Gasmesser lassen.

Neulich bediente ich mich zur Füllung der Wanne und der Recipienten statt destillirten, gekochten Brunnenwassers, aus dem Brunnen meines Hofes, welches wenig kohlenfauren Kalk und Kohlen Säure, aber vom Brunnenstocke etwas Extractivstoff aufgelöst enthält. Im Hydrogen-Recipienten wurde das Wasser einiger Mafsen faul, setzte einen gelblichen Schlamm ab, der mit den Gasblasen einen lockern Schaum bildete, und gab mehr Hydrogen-gas als gewöhnlich: auch in der Nähe des Recipienten in der Wanne war das Wasser schlammig. Im Oxygen-Recipienten hingegen war das Wasser krysthell, ohne allen Schaum, und eben so in der Wanne nahe bei diesem Recipienten. Es roch daselbst schwach nach oxydirter Salzsäure, machte aber Lackmufs kaum ein wenig röthlich.

VIII.

ERKLÄRUNG

*des Prof. E. F. WREDE in Berlin, seine
Theorie des Stofshebers betreffend.*

Des Herrn geheimen Oberbauraths J. A. Eytelwein Schrift: *Bemerkungen über die Wirkung und vortheilhafte Anwendung der Stofsheber. (Belier hydraulique) u. s. w.*, Berlin 1805, schließt mit einer Anmerkung, die in Rücksicht meiner zweideutig ist, und manchen auswärtigen Leser glauben machen könnte, ich hätte meine Theorie des Stofshebers im ersten Hefte des 19ten Bandes dieser Annalen der Physik von dem Verfasser jener Schrift entlehnt. Es heisst dort: „Ich habe demselben
„(Aufsatze in den Annalen) nichts hinzu zu fügen, als
„die einzige Bemerkung, dafs die von mir §. 3 und 4,
„(der Bemerkungen u. s. w.,) über die Wirkung des
„Stofshebers gegebene Erklärung eben dieselbe ist, welche ich schon im Jahre 1803 und im Frühjahre 1804
„mündlich denjenigen Freunden der Naturkunde gegeben habe welche mich als Zuschauer bei meinen Versuchen beehrten, und dafs ich unter diesen auch den
„Herrn Prof. Wrede zählte.“ Der Herr geh. Oberbaurath hat zwar die Gefälligkeit gehabt, mir schon längst, in einem Privatschreiben vom 9ten Mai d. J., nicht nur die Versicherung zu geben, dafs mit dieser ganzen Anmerkung nur die Identität seiner frühern und spätern Erklärung der Wirkungen des Stofshebers beglaubigt werden solle; sondern auch ausserdem noch Einiges zu meinem Vorthelle zu sagen. Indessen kann dadurch nicht der möglichen Mißdeutung jener Anmerkung, als ob ich vielleicht ein Plagiat begangen hätte, vorgebeugt werden.

Um diesen ungerechten Verdacht bei dem auswärtigen Publicum, (denn wer *hier* mich genauer kennt, wird mich einer solchen Handlung nicht fähig halten,) von mir abzulehnen, finde ich für nöthig, zu erklären, daß ich allerdings gegen das Ende des Aprils 1804 die Ehre gehabt habe, einem der letzten Versuche des Hrn. geh. Oberbauraths, die er mit dem kleinern Stofsheber anstellte, dessen in den Bemerkungen gedacht wird, auf einige Minuten beizuwohnen; daß aber fürs erste dieser Versuch dem Hrn. geh. Oberbaurathe, der nebst dem hiesigen verdienstvollen Herrn Prof. Hobert zu sehr mit Secundenzählen und Wassermessen beschäftigt war, nicht verstattete, sich auf eine Erklärung der Wirkungen des Stofshebers einzulassen; fürs zweite, daß ich schon lange vorher durch mannigfaltige eigne Versuche im Kleinen, die ich am 11ten April 1804 in der öffentlichen Sitzung der hiesigen philomathischen Gesellschaft zum Theil wiederholte, (s. *Annalen*, XIX, 70,) mit den Grundzügen zur Theorie des hydraul. Belier, die in den *Annal.* der Physik befindlich sind, aufs Reine war, und von Herrn Eytelwein bei meiner öffentlichen Vorlesung noch gar nichts, auch nicht einmal die deutsche Benennung: *Stofsheber*, der ich mich damahls bediente, entlehnen konnte. Daß übrigens meine Theorie in diesen *Annalen* dieselbe sey, welche ich am 11ten April 1804 öffentlich vorgelesen habe, das kann ich theils durch einen Brief eines auswärtigen rühmlichst bekannten Gelehrten, der dabei zugegen war, theils durch das Protokollbuch der hiesigen philomathischen Gesellschaft, theils durch mehr als fünfzig Augenzeugen, Männer vom ersten Range, unter denen mehrere Mitglieder der hiesigen Akademie der Wissenschaften die *Oscillation* des Wassers, vermittelt einiger Luftblasen in der Leitröhre des Stofshebers, durch mich *hier* das erste Mal sahen, hinreichend bekräftigen.

Berlin den 11ten Julius 1805.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1805, EILFTES STÜCK.

I.

*Ueber Combinationstöne,
in Beziehung auf einige Streitschriften
über sie zweier englischer Phy-
siker, Th. Young und Jo. Gough,*

vom

Director VIETH
in Dessau.

Es ist neuerlich, besonders in englischen Journa-
len, über ein akustisches Phänomen debattirt wor-
den, welches zwar Physikern und Musikern, we-
nigstens den deutschen, bekannt genug, doch aber
auch interessant genug ist, um die streitigen Aus-
länder darüber abzuhören.

Das Phänomen ist nämlich dieses: daß aus dem
Zusammenklingen zweier Töne ein dritter tieferer
Ton entsteht. Weil es bequem ist, für ein einzel-
nes Phänomen ein einzelnes Wort zu haben, so sey
es mir erlaubt, diesen Ton, der aus der Combina-
tion der Schwingungen zweier anderer Töne ent-
steht, *Combinationston* zu nennen.

Annal. d. Physik. B. 21, St. 3. J. 1805. St. 11.

S

Dafs ein solcher Ton wirklich gehört werde, ist eine ziemlich alte Behauptung. Wer die Beobachtung zuerst gemacht, oder bekannt gemacht habe, läfst sich wohl nicht mit Gewifsheit angeben. Nach Chladni, (*Akustik*, §. 188, S. 208,) soll Romieu sie zuerst 1753 der Akademie zu Montpellier mitgetheilt haben; allein in einem schon vor dieser Zeit erschienenen Buche, (*Vorgemach der musikalischen Composition u. s. w.*, von Georg Andreas Sorge, gräfl.-reufs. Organisten zu Lobenstein, wovon der erste Theil nach dem Datum der Dedication im Jahr 1745 heraus gekommen ist,) finde ich die Beobachtung ganz ausdrücklich angeben. „Lasset uns nun“, (sagt Sorge im 5ten Kap., §. 4. 5,) „etwas von der verwunderungswürdigen Sympathie gedenken, die in diesen Klängen steckt. Wenn man z. B. auf *C c g c e g* eines rein gestimmten Klaviers kleine Stückchen Papier legt, und sodann das tiefe *C* anschlägt, so fliegen alle aufgelegte Papierchen herunter, zum Beweis, dafs die Saiten derer übrigen auch mit sind gerührt worden. Schlage ich aber *Cis* oder *H* an, so bleiben sie fein liegen, ich mag es so hart anschlagen als ich will.“

„Imgleichen, wenn man auf einer Orgel *C* anschlägt, so werden *c g c e* so lange gelinde beben, als man den Ton hält. — Ja noch mehr! Wenn man in einer Orgel eine Quinte, z. B. $\overset{==}{c} g$, reingestimmt, so wird sich das *c* auch ganz gelinde mit

„hören lassen, welches auch bei Stimmung der großen Terz wahrzunehmen, wenn man die Sesquialter, so aus einer Quint und Terz bestehet, stimmt. Ja sogar zwei Flutes douces geben, wenn man \bar{c} und \bar{a} rein zusammen bläset, noch den dritten Klang, nämlich ein f , welches zu probiren steht.“

Sonach wäre also wenigstens der Deutsche, Sorge, früher in der Geschichte dieser Entdeckung zu nennen, als der Franzose, Romieu. Indessen möchte ich auch Sorge'n deshalb nicht gerade die Ehre der ersten Entdeckung geben. Er spricht nicht, als von einer Sache, die er zuerst beobachtet habe; wahrscheinlich war dieses Mitklingen zu seiner Zeit schon bekannt, und es werden sich wohl in ältern musikalischen Schriften, die ich deshalb jetzt nicht durchblättern mag, Spuren davon finden. Weiter, als bis etwas über den Anfang des letztvergangenen achtzehnten Jahrhunderts, möchte ich jedoch nichts vermuthen, weil Kircher in seiner *Phonurgie*, die 1673 zu Kempten erschien, nichts darüber sagt, ob er gleich sonst in Erzählung der Phänomene des Mitklings unberührter Saiten u. s. w. ziemlich ausführlich ist. Auch bei Descartes finde ich nichts.

Der oben angeführte Sorge hat übrigens, wenn ich nicht irre, auch an andern Stellen seiner musikalischen Schriften der Combinationstöne erwähnt, unter andern in seiner *Anweisung zur Stimmung und Temperatur der Orgelwerke u. s. w.*, in

einem Gespräche zwischen einem *Musico theoretico* und seinem Scholaren.

Beiläufig muß ich noch eine Bemerkung anführen, welche Sorge in seinem *Vorgemach der musikalischen Composition*, gleich nach der oben angezogenen Stelle hinzu fügt, (wiewohl sie nicht eigentlich die Combinationstöne betrifft,) weil es mir interessant war, hier schon etwas zu finden, was ich seit einiger Zeit in der Stille der Nacht verschiedene Mahl beobachtet hatte.

„Man höre“, sagt Sorge §. 7, „in einer grossen Kirche einem Prediger, der eine starke Stimme hat, genau zu, so wird sich alle Mahl wenigstens die Octav und Quinte mit hören lassen.“

Diese Erfahrung habe ich nur erst seit kurzem, — zwar nicht an der Stimme eines Predigers in der Kirche, aber an der Stimme eines Nachtwächters in unsrer langen geraden Kavalierstrasse gemacht. Einer der Nachtwächter hat eine sehr tiefe und sonore Bassstimme, und nur bei diesem zeigt sich folgendes Phänomen, was freilich viel Stille von aussen und viel Aufmerksamkeit erfordert. Wenn er nämlich noch so weit in der Strasse entfernt ist, daß ich nur den Ton des Horns deutlich hören kann, seine eigne Bassstimme aber noch nicht vernehmlich ist, so höre ich doch schon einen hohen Ton, wie wenn ein Kind in weiter Entfernung rief. Dieser hohe Ton ist bald die Quinte, bald die Octavquinte oder Duodecime der eigentlichen Bassstimme, die nun erst beim folgenden oder nächstfolgenden Rufe

erscheint. Meistens habe ich es an Wintermorgen bemerkt, wenn er früh um vier Uhr, da noch alles stockfinster ist, die Unwahrheit laut verkündigt, daß der Tag die finstere Nacht vertreibe, und unter den lieben Christen auf der Kavalierrasse noch keiner munter und wach seyn mag, aufser er und ich.

So wie an der Stimme dieses Nachtwächters, so habe ich eine ganz ähnliche Erfahrung an dem Tone des Horns eines andern gemacht. Wenn dieser noch so weit entfernt ist, daß der eigentliche Hauptton des gehörig angeblasenen Horns so wenig wie die Menschenstimme selbst zu hören ist, so schwebt oft ein feiner Flageolet-Ton aus der Ferne her, der mir einige Zeit hindurch ein Räthsel war, bis ich merkte, daß er wirklich von dem Nachtwächterhorne herkam. Beim folgenden Rufe bemerkte ich nämlich zuweilen beide, den rauhen Hauptton des Horns und den schönen Flageolet-Ton, zugleich: beim dritten Rufe aber in der größern Nähe bloß den ersten, der schnarrend und tief und unangenehm, wie er ist, kaum vermuthen läßt, daß jener hohe reine Ton sich von ihm absondere, und einer so unreinen Quelle angehöre.

Chladni bemerkt in seinem bekannten vortrefflichen Werke über die Akustik, §. 181, S. 203, das, was die obige Erfahrung bestätigt. „Eine Orgelpfeife, oder ein anderes Blasinstrument giebt „auch bisweilen mehr als Einen Ton zugleich, wenn „die Art des Anblasens zwischen denen, welche

„zu genauer Hervorbringung des einen und des andern Tones erfordert werden, ungefähr die Mitte hält.“ *)

Was bei den obigen beiden Erfahrungen noch besonders merkwürdig scheint, ist dieses, daß so wohl bei der Menschenstimme als bei dem Horne der hohe Ton weiter in die Ferne sich fortpflanzt, als der tiefe Hauptton, indem er schon gehört wird, wenn dieser noch gar nicht wahrzunehmen ist, und doch seine Stärke geringer zu seyn scheint, indem er in der Nähe von dem Haupttone ganz verschlungen wird.

Die Nachtwächterhörner gehören, (wenigstens die hiesigen,) zu der Klasse der Rohrwerke, die überhaupt nach der Art des Anblasens verschiedene Töne angeben. Ich verschaffte mir das, woran ich die eben bemerkte Erfahrung machte, und bringe darauf so wohl den Flageolet-Ton, oder eigentlich ein Paar, als auch zwei bis drei Schnarrtöne heraus; doch nur jeden einzeln. Der Flageolet-Ton allein erscheint, wenn man das Horn schnell und stark anbläst, indem die Zunge des Rohrs durch die schnell im Mundstücke verdichtete Luft an das Rohr angepreßt und zu erzittern verhindert wird, da denn nur eine Longitudinalschwingung der Luft-

*) Als ich das Waldhorn lernte, gelangen mir diese Doppeltöne in den ersten Stunden zu meiner Ver zweiflung sehr oft, wider Willen. Nachher habe ich sie gern absichtlich wieder hervor bringen wollen, aber ohne Erfolg.

fäule im Mundstücke erfolgt. Bei nicht so plötzlichem, aber bis zu eben dem Grade verstärktem Anblasen würde ohne Zweifel nicht nur der Schnarrton, sondern auch in grösserer Entfernung der Flageolet-Ton erscheinen, der in der Nähe von dem Schnarrton unterdrückt und nicht gehört wird.

Doch genug von den dessauischen Nachtwächtern! wir kehren zu unsern so genannten *Combinationstönen*, (*sit venia verbo,*) zurück.

Diese hat nächst Sorge und Romieu besonders Tartini in seinem *Trattato di Musica secondo la vera scienza dell' Armonia*, Padua 1754, betrachtet. Tartini war ein grosser, aber etwas mystischer Harmonist. Sein ganzes System der Harmonie war auf das von selbst erfolgende Mitklingen gewisser Töne gegründet, so wohl des tiefern dritten Tones, als auch der höhern, die zuweilen bei klingenden Körpern zugleich mit dem Haupttone gehört werden. Er hält sich durch das Mitklingen des dritten Tones berechtigt, anzunehmen, daß überhaupt jeder uns einfach erscheinende Ton auf eben die Art, nämlich durch Zusammentreffen von Schwingungen einzelner höhern, nicht einzeln hörbarer Töne, entstehe. *)

*) Tartini hat übrigens den dritten Ton nicht richtig angegeben; er setzt ihn eine Octav zu hoch. Sonderbar ist es, daß dieses mir und einem meiner musikalischen Freunde, dem hiesigen geschickten Organisten Herrn Kindsch er, bei Versuchen auf der Orgel eben so geht, hingegen auf der Violine deutlich die tiefere Octav erscheint. V.

La Grange hat in den *Miscellaneis taurinensibus*, T. I, analytische Untersuchungen über den dritten Ton angestellt.

In Matthew Young's *Enquiry into the principal phaenomena of sounds and musical strings* handelt der sechste Abschnitt des zweiten Theils von diesen Combinationstönen, (*of grave harmonic tones.*)

[Sein Namensverwandter, Thomas Young, Med. Dr. und Mitglied der londner Societät, der mehrere Jahre lang die Professur der Physik an der *Royal Institution* in London bekleidete und das Journal dieses Instituts heraus gab, kam ebenfalls auf diese Materie in den gelehrten und scharfsinnigen Untersuchungen über Schall und Licht, welche er in den *Philosophical Transactions* for 1801 mittheilte. (*Outlines of Experiments and Inquiries respecting Sound and Light.*) Er äussert hier seine Verwunderung, wie ein so grosser Mathematiker, als der Dr. Smith, in seinem Werke über die Harmonie, die Meinung habe aufstellen können, dass die Schwingungen der Luft, welche verschiedene Töne erzeugen, einander in allen Richtungen durchkreuzen könnten, ohne dasselbe Lufttheilchen durch ihre vereinte Kraft zu afficiren. Zwar, fährt er fort, durchkreuzen sie unstreitig einander, ohne eine den Fortgang der andern zu stören; das kann aber auf keine andere Art geschehen, als dadurch, dass jedes Lufttheilchen an beiden Bewegungen Theil nimmt. Als einen Beweis hierfür, wenn es an-

ders eines solchen bedürfe, verweist er auf die von Romieu und Tartini beobachteten *grave harmonics*, welche auch schon Lagrange in derselben Hinsicht betrachtet habe, und entwirft dann eine kurze Lehre von der *Coalescenz* musikalischer Töne, die dann Statt findet, wenn zwei solche Töne in einer Richtung in das Ohr kommen. — Dieser Lehre und den Thatfachen, welche eine Coalescenz musikalischer Töne in diesem Falle zu beweisen scheinen, wurde in den *Memoirs of the literary and philosoph. Society of Manchester*, Vol. V, P. 2, p. 653 f., von John Gough widersprochen, der hier Dr. Smith's Theorie in Schutz nehmen will. Beide Naturforscher geriethen darüber in Nicholson's *Journ. of nat. phil.* in einen Schriftwechsel, der den gegenwärtigen Aufsatz veranlaßt hat, indem Herr Director Vieth sich auf meine Bitte der Mühe unterzog, dem deutschen physikalischen Publicum aus den Acten dieses Streits das, was allgemein interessiren möchte, zu referiren. Ich enthalte mich alles Lobes der belehrenden Art, wie er dieses gethan hat, und bemerke nur, dafs, was dem Leser hier von Thomas Young's Lehre weiter zu wissen nöthig ist, aus dem Folgenden erhellt, weshalb ich den Artikel Young's über die Coalescenz der musikalischen Töne hier nicht aus dessen *Outlines* heraus hebe. *) Und das zwar um

*) Dafür stehe hier das, was Hr. Young selbst von seiner Lehre und von Smith's Theorie in seiner

so weniger, da ich diesen Aufsatz den Lesern in der Folge ausführlich vorzulegen denke, auch gegenwärtiger Bericht viele Freunde der Tonkunst ergötzen dürfte, welche jenen Aufsatz zu tief gelehrt für sich finden möchten. *Gilbert.*]

John Gough's *Theory of Compound Sounds*, worin die Erfahrungen und Theorieen von la Grange, Young und andern nicht anerkannt werden, findet man auch in Nicholson's *Journal*, 1803, März, in welches sie eingerückt wurde, nachdem der Streit über sie schon geraume Zeit fortgeführt war.

Die andern hierher gehörigen Streitschriften in Nicholson's *Journal* sind folgende: 1802, im

ersten Streitschrift gegen Gough anführt: In-
 „dem ich von den wohl bekannten Thatfachen
 „über die Combinationstöne oder das Entstehen ei-
 „nes dritten Tons durch die Coalescenz zweier an-
 „dern, und von dem Princip der Zusammenset-
 „zung der Bewegung ausging, habe ich eine Men-
 „ge Beispiele aufgestellt, welche zunächst für die
 „Lehre vom Schalle von Wichtigkeit zu seyn schie-
 „nen, und die mich seitdem zu noch weit interes-
 „santern Folgerungen in Hinsicht des Lichtes ge-
 „führt haben. Ich liefs es mir nicht einfallen, daß
 „irgend jemand die Richtigkeit meiner Gründe be-
 „streiten würde, oder daß meine Lehre so neu sey,
 „daß sie den Namen einer *Theorie* oder einer Ent-
 „deckung verdiene. Ist man indess hierin anderer
 „Meinung, so bin ich gern bereit, sie als eine Ent-
 „deckung anzuerkennen, und die Theorie eifrig

Augustheft, eine Antwort Young's auf die Theorie Gough's; — im *Septemberheft* eine Replik Gough's; — im *Novemberheft* eine Duplik Young's. — 1803, im *Januarheft* ein Brief Gough's über die Natur der Combinationstöne (*grave harmonics*); — im *Februarheft* eine Antwort Young's auf Gough's Einwendungen gegen diese tiefen harmonischen Töne; — endlich im *Märzstück* eine Replik Gough's mit der Aeußerung am Schlusse, daß er weiter auf keine Bemerkungen antworten werde, die nicht die Fundamentalsätze seiner Theory . . . antasteten, weil die Verlängerung des Streits keinen Vortheil für die Wissenschaft verspreche.

„zu vertheidigen. — Dr. Smith meint, da die „Lufttheilchen um 9 oder 10 Malh ihren Durchmesser von einander abstehen, so seyen sie fähig, „sich nach ganz verschiedenen, ja nach entgegen „gesetzten Richtungen zu bewegen, ohne sich zu „hindern, da wir dergleichen Bewegung beim „Wasser in den sich erweiternden und nach allen „Richtungen sich durchkreuzenden Wellen bei hin- „ein fallenden Regentropfen sehen, ungeachtet das „Wasser in demselben Raume acht bis neun hundert „Malh so viel Theilchen als die Luft enthalte. — „Wie der, der diese Stelle schreiben konnte, ein „schätzbares Werk über die Optik hat verfaßt „können, wird mir schwer zu begreifen. Herrn „Gough's Theorie weicht von dieser Aussage „eben so weit als die meinige ab.“ So weit Young.

d. H.

Der Erfolg ist, wie bei gelehrten Streitigkeiten oft vorkömmt, daß jeder bei seiner Meinung beharrt. Es ist bei menschlichen Meinungen, (um das nächstliegende Gleichniß zu nehmen, wenn es auch, wie gewöhnlich, ein wenig hinken sollte,) wie bei den Tönen. Wenn sich zwei verschiedene Stimmen etwas laut gegen einander hören lassen, so bildet sich oft eine dritte, die nur leise und ruhig mittönt und aus jenen das heraus nimmt, worin sie überein kommen.

Wir werden aus diesen Wechfelschriften unsern Lesern sogleich das Hauptfächlichste mittheilen. Nur zuvor noch ein Paar hierher gehörige Notizen.

Wenn aus zwei Tönen ein dritter tieferer gebildet werden könnte, der stark genug wäre, um als Baßton zu Oberstimmen zu dienen, so könnte man z. B. statt *einer* großen Orgelpfeife mit weniger Kosten zwei kleine nehmen. Diese Simplification des Orgelbaues ist bekanntlich vom Abt Vogler wirklich vorgeschlagen und versucht worden. Indessen haben sich Mehrere auch dagegen erklärt, indem sie behaupten, daß der mitklingende dritte Ton nicht, wie Vogler behauptet, eben so viel oder gar noch mehr Wirkung thue, als eine einzige Orgelpfeife, sondern vielmehr nur leise und unter andern Stimmen wenig merkbar töne. Dieser Meinung ist Chladni, (*Akustik*, §. 188, Anm. 2, S. 209;) so auch der Recensent des *Vogler'schen Handbuchs der Harmonielehre* in der neuen allg.

deutschen Bibliothek, B. 83, St. 2, S. 419, und dies ist auch nach meiner Erfahrung richtig. Ich habe auf der Violine und mit Orgelpfeifen oft genug die Versuche angestellt, und bei angespannter Aufmerksamkeit den Combinationston zwar immer deutlich genug gehört, aber doch nie so stark, daß er als Bestandtheil eines Accords hätte dienen können.

So unbegreiflich es mir aber ist, wie man einen solchen Ton als Hauptton in einem Accorde gebrauchen, und ihn dem Tone einer großen Orgelpfeife substituiren will, so unbegreiflich ist es mir von der andern Seite, wie die Wirklichkeit desselben gänzlich von Einigen geläugnet werden kann.

Man kann das Phänomen auf jeder Violine hervor bringen, so oft man will, nur muß nicht zu viel Geräusch die Aufmerksamkeit stören. Man greife z. B. c e, und zwar am besten das e nicht auf der leeren Saite, sondern auf der *a*-Saite und das c auf der *d*-Saite, streiche die beiden Töne mit etwas straff gespanntem Bogen stark und anhaltend an; so wird das tiefe *c* nicht ausbleiben, zuweilen sogar ziemlich stark sich hören lassen. Die Finger müssen so lange ein wenig gerückt werden, bis die Terz in ihrer völligen Reinheit da ist. So bei der kleinen Terz, z. B. h d, wo das tiefe *G* mitklingt. Um sicher zu seyn, daß nicht die leere Saite *G* das Mitklingen verursache, braucht man nur jeden andern Doppelgriff zu nehmen, wo der Combina-

tionston keiner leeren Saite entspricht; *b des*; *bd*; *b es*; *be* oder irgend einer andern. Gehörig angestrichen bringen alle diese einen Combinationston hervor. Wer das läugnen und für bloße Einbildung erklären kann, der muß entweder ein stumpfes Organ haben, oder die Töne müßten zu matt angestrichen oder angeblasen seyn; denn nur von *gestrichenen* und *geblasenen* kann man den Combinationston erwarten, nicht von *geschlagenen* oder *gerissenen*. Am Klaviere oder Fortepiano erspare man sich die Mühe des Versuchs: das geübteste Ohr wird da nichts davon merken. Man muß nur auf der Violine oder Orgel keine Töne aus tiefen Octaven nehmen, sonst ist der Combinationston zu tief, um vernommen zu werden. Die Schwingungen, welche ihn bilden, folgen sich zu langsam, liegen zu weit aus einander, um noch die Empfindung eines Tons hervor zu bringen. So bald die Schwingungen so langsam sind, daß sie einzeln bemerkt werden, so hört man keinen Ton, sondern man hört oder fühlt nur einzelne, schnellere oder langsamere Pulsus; zum Beispiel auf der Violine, wenn man zwei Saiten in eine unreine *Quint* oder in einen unreinen *Unison* stimmt. Man kann dieses Beben sogar durch den Arm fühlen, am besten, wenn man die linke Hand nicht an den Hals der Violine, sondern an den Körper des Instruments anlegt.

Diese Pulsus beim unreinen Unison hat der Kapellmeister Sarti in Petersburg als ein Mittel zu benutzen gesucht, die Anzahl der Schwingungen

eines Tons in einer Secunde zu bestimmen, welches Sauveur zu Anfange des vorigen Jahrhunderts nicht gelungen war. Die Versuche darüber wurden 1796 den 19ten Oct. der petersburger Akademie der Wissenschaften vorgelegt. Er brauchte dazu zwei Orgelpfeifen von 5 Fufs, ein Monochord und ein Secundenpendel. Die beiden Pfeifen konnten mittelst eines Schiebers, der an der einen angebracht war, nach Belieben in unreinen Unison gestimmt werden. Das Resultat war, dafs der Ton einer fünffüfsigen Orgelpfeife 100, die Saite a der Violine nach dafiger Stimmung 436 Schwingungen in 1 Secunde machte. (*Voigt's Magazin*, 1797, S. 102.)

In der allgemeinen musikalischen Zeitung, 1805, No. 18, bemerkt Herr Gleichmann ganz richtig, dafs die Beobachtung des mitklingenden Tones zuvörderst für Violinspieler ein Mittel sey, die Doppelgriffe völlig rein zu erhalten, und sodann die Schwingungen der Töne in 1 Secunde zu berechnen, wobei ihm die obigen Versuche von Sarti nicht bekannt gewesen zu seyn scheinen, wenigstens nicht angeführt werden. Wenn Gleichmann deshalb für nöthig hält, „dafs zuweilen „ein und derselbe Ton, nachdem ihm ein verschiedener Grundton gegeben ist, auf verschiedene Art „(auf der Violine) genommen werden müsse, wenn „nicht eine Disharmonie entstehen soll“, so scheint mir dies zwar theoretisch richtig, aber nicht so praktisch wichtig, weil ich nicht glaube, dafs die

mitklingenden Töne stark genug sind, eine merkliche Wirkung gegen andere wirklich angestrichene Töne zu äußern, und am wenigsten in solchen geschwind vorüber gehenden Doppelgriffen, wie in dem dort gewählten Beispiele aus dem Concert in *d* moll von Rode.

Das Beispiel ist folgendes:



Hier ist nun im zweiten Tacte die Harmonie vollständig dieser Septimenaccord, worin *Dis* vorkommt; wogegen der Combinationston von $\begin{smallmatrix} a \\ \text{fis} \end{smallmatrix}$, wenn diese wie gewöhnlich als $\begin{smallmatrix} \text{Quint} \\ \text{Terz} \end{smallmatrix}$ von *D* genommen werden, nicht *Dis*, sondern *D* ist, welches denn freilich, wenn es stark mitklänge, sehr unangenehm seyn würde, auch wenn man ohne weiteres Accompagnement spielte, um so mehr, da zu dem vorher gehenden Doppelgriffe der Combinationston *E* mitklingt, folglich

$$\left\{ \begin{array}{cc} h & a \\ \text{gis} & \text{fis} \\ (E) & (D) \end{array} \right\}$$

eine widrige Harmonieenfolge macht. Eigentlich möchten also hier, wie Gleichmann ganz richtig bemerkt, die beiden Töne wie $\begin{smallmatrix} \text{Septime} \\ \text{Quinte} \end{smallmatrix}$ von *H* gegriffen werden, welches ein etwas engeres Intervall ist, da dann nicht *D*, sondern *H* der Combinationston seyn würde.

Doch

Doch wir wenden uns zu den Aufsätzen im Nicholson'schen Journale, deren Bearbeitung für diese Annalen der Herr Herausgeber mir aufzutragen das Zutrauen gehabt hat. Wir wollen mit dem von Gough aus den *Manchester Memoirs* den Anfang machen.

1. *Theorie der zusammen gesetzten Töne von John Gough.*

„Dr. Smith, Verfasser des Werks über die Harmonie, nimmt in seiner Theorie der zusammen gesetzten Töne als ausgemacht an, daß die Schläge, welche zugleich von mehrern tönenden Körpern ausgehen, einander nicht unterdrücken und aufheben, indem sie durch die Luft sich verbreiten. Dieser Hypothese zu Folge trifft jede Menge gleichzeitiger Schläge das Ohr, ohne sich mit den übrigen zu vermischen, und jede Zahl von Tönen kann demnach zu einer und eben derselben Zeit deutlich empfunden werden. Nach dieser Voraussetzung ist ein zusammen gesetzter Ton eine Empfindung, welche durch die unregelmäßige Art, wie die Schläge der einzelnen Töne auf einander folgen, veränderlich gemacht wird.*) Denn wenn

*) *On this supposition a compound sound is a sensation rendered variable, by the irregular manner in which the pulses of the constituent sounds succeed one another. — Ich muß gestehen, daß ich Herrn Gough's Erklärung nicht gerade musterhaft finde.*
Annal. d. Physik, B. 21. St. 3. J. 1805. St. 11. T

die Zeiträume zwischen zwei auf einander folgenden Schlägen des einen Tons nicht mit den Zeiträumen zwischen den Schlägen des andern Tons oder auch mehrerer anderer Töne gleich groß sind, so werden die daraus entstehenden Zwischenzeiten zwischen den Schlägen, die das Ohr rühren, veränderlich an Größe seyn, gerade so, wie die Zwischenräume zwischen den Theilstrichen der Barometer-scale und ihrem Nonius verschieden sind, indem keine auf dem Schieber mit denen auf der festen Platte zusammen treffen, außer der erste und letzte. Ich habe diese bekannte Vorrichtung gewählt, um Dr. Smith's Methode, den physischen Grund der zusammen gesetzten Töne zu erklären, dadurch zu erläutern, weil es ein sichtbares Beispiel von einem Cyclus von Schlägen giebt, welches seiner Vorstellung von diesem Gegenstande angemessen ist.“ *)

„Diese Skizze, welche ich von Dr. Smith's

de. Erstlich sind Ton (objectiv) und Tonempfindung (subjectiv) hier durch einander geworfen; zweitens ist eine „veränderlich gemachte Empfindung“ nicht der deutlichste Ausdruck; drittens ist „unregelmäßige Art“ auch nicht der rechte Ausdruck; was nach einem bestimmten Gesetze größer oder kleiner wird, ist nicht unregelmäßig. Ich würde dies nicht rügen, wenn nicht Gough seinem Aufsätze ein so mathematisches Ansehen gäbe.

V.

*) Die Vergleichung mit Scale und Nonius ist passend, auch ohne besondere Rücksicht auf Smith's Vorstellung.

V.

Hypothese gegeben habe, zeigt, dafs er annimmt: eine Menge von Tönen könne in einem Concerte existiren und das Ohr auf eine deutliche Art rühren, ohne irgend eine Unterbrechung in ihrer Bewegung durch das Zwischeneinanderfallen ihrer Schläge zu erleiden. Ein späterer Schriftsteller aber verwirft diesen Grundsatz in der Harmonie als mathematisch-unhaltbar, und stellt statt dessen folgende Theorie von zusammen gesetzten Tönen auf. Wenn zwei Saiten mit ungleicher Geschwindigkeit zusammen schwingen, so machen sie nach seiner Meinung nicht zwei unterschiedene Töne, weil beide in Verbindung die Luft bewegen. Die Schläge, welche eine derselben der ruhigen Luft mittheilen würde, müßten unvermeidlich mit denen, welche die andere Saite unter ähnlichen Umständen verursachte, zusammen fallen, weshalb die Luftwellen, die von beiden Saiten hervor gebracht werden, in ihrem natürlichen Fortgange gehindert und bei ihrem wechselseitigen Zwischeneinanderfallen genöthigt würden, sich zu vermischen, und so eine neue Folge von Schlägen hervor zu bringen, also *einen* Ton statt zweier zu bilden. Dieser Ton wäre nun von besonderer Art, nämlich seine Schläge wären durch ungleiche Zwischenzeiten von einander getrennt, und in Cykeln wiederkehrend.“*)

*) Dafs Dr. Young allerdings berechtigt war, gegen diesen Bericht von seiner Lehre zu protestiren, erhellet aus dem, was S. 272 f., von ihr gelagt worden ist.

„Der Werth dieser Theorie, mit Dr. Smith's Hypothese verglichen, muß dadurch bewährt werden, daß man sie mit verschiedenen Thatfachen zusammen hält, welche die Phänomene bei zusammen gesetzten Tönen darbieten, und einen Theil von jeder Menschen-Erfahrung ausmachen. Findet sich bei dieser Prüfung, daß sie diesen Thatfachen widerspricht, so beweist sie sich als unverträglich mit der Natur und muß nothwendig des Erfinders Erwartung täuschen.“

„Wäre es möglich, daß eine Anzahl von Tönen sich zu einem einzigen vereinigte, so würde dieser zusammen gesetzte Ton besondere ihm eigenthümliche Eigenschaften erlangen und zugleich die unterscheidenden Merkmale seiner Elemente verlieren, wovon einige mit den Eigenschaften eines individuellen Tons unvereinbar wären. *) Nach dieser Voraussetzung könnte denn das Daseyn der constituirenden Töne in diesem neu geschaffenen Dinge nicht vom Ohre entdeckt werden: es würde im Gegentheile ein Experimentalprozeß erfordert werden, um einen zusammen gesetzten Ton, so wie er sich zuerst der Aufmerksamkeit eines Menschen darbietet, zu analysiren, so wie der Chemi-

*) — *some of which are incompatible with the qualities of an individual.* — Ich habe es für das Beste gehalten, diesen Aufsatz wörtlich wiederzugeben, so gut es sich thun ließe, um den Verfasser selbst reden zu lassen.

ker dieses nöthig findet, um eine Substanz zu analysiren, mit der er noch nicht bekannt ist.“

„Der abstracte Ausdruck: Vereinigung (*coalescence*), wird im physischen Sinne gebraucht, um irgend eine innige Verbindung von Körpern oder körperlichen Kräften zu bezeichnen, und die Einführung dieses Ausdrucks in die Sprache beweist das Daseyn der Sache (*principle*) in der Natur, oder richtiger in dem menschlichen Verstande. Denn wenn eine Anzahl wirkender Dinge in Verbindung auf einen unsrer Sinne wirkt, so giebt es zwei Wege, wie wir ihre Wirkungsart erkennen. Wenn die sinnliche Wirkung jedes der wirkenden Dinge unterschieden wahrgenommen wird, so eignen wir jedem Gliede dieser Reihe von Dingen eine abgefonderte Wirkung zu und nennen das Aggregat eine *Mischung*: dies ist der Schluss, den jemand macht, wenn er einen Aufguss von Pfeffer und Weinessig kostet. Anderseits aber, wenn wir wissen, daß verschiedene Agentien wirklich da sind, ohne im Stande zu seyn, ihre unterscheidenden Kräfte zu erkennen, an deren Statt wir Eigenschaften ganz anderer Art finden, so sagen wir, das Aggregat befinde sich im Zustande der *Coalescenz*. In diesem Falle ist der Chemiker, welcher gemeines Salz kostet, aber nicht die Gegenwart des Alkali und der Kochsalzsäure wahrnehmen kann. Es ist also mein Geschäft, hier zu zeigen, daß zusammen gesetzte Töne *Mischungen*, nicht aber durch *Coalescenz* gebildete Aggregate sind. Ich werde dies

zu bewerkstelligen suchen, indem ich zeige, daß sie Eigenschaften haben, welche nicht bei Individuen Statt finden, als: Anzahl mehrerer Töne, Verschiedenheit der Richtung und verschiedene Reihen von Schlägen.“

„Zuerst also: die Töne einer Flöte und einer Violine sind so sinnlich verschieden, wie nur zwei Dinge seyn können, wenn sie einzeln angegeben werden, und ich berufe mich auf die gemeine Erfahrung, ob sie nicht noch eben so gut zu unterscheiden sind, wenn man sie zugleich in einem Concerte hört. Wenn ich nun als ausgemacht annehme, daß die Antwort bejahend ausfallen werde, so behaupte ich, daß das Aggregat nichts anderes als eine *Mischung* von Tönen in diesem Falle ist.“

„Zweitens, wenn eine Violine dem Gesichte des Hörers gerade gegen über, eine Flöte aber zugleich in einer schiefen Lage gegen dasselbe tönt, so ist die Person unter diesen Umständen im Stande, die relative Lage der beiden Instrumente zu bestimmen, welches zeigt, daß das Aggregat zwei Richtungen zu gleicher Zeit habe. Folglich ist eine *Mischung* von Tönen nicht ein einzelner Ton.“

„Drittens: ich habe durch einen Versuch gefunden, daß jede Anzahl von Saiten zum Mitzitern gebraucht werden kann, wenn ein zusammen gesetzter Ton darauf wirkt, der von einer gleichen Anzahl Saiten hervor gebracht wird, wenn je zwei und zwei von jenen und diesen in Einklang gestimmt sind. Dies ist ein Erfahrungsbeweis, daß eben so

viele Reihen von Schlägen in einem Aggregate von Tönen sind, als dieses Aggregat Elemente enthält, da keine Saite mit einer Consonanz oder Dissonanz im Einklange ist.“ *)

„Endlich: wenn es möglich wäre, daß mehrere Töne zu Einem zusammen schmelzen könnten, so würde man nur ein einziges Geräusch zu einer und eben derselben Zeit hören. Das allgemeine Gesumse würde zwar durch das Aufhören der einen und Entstehen anderer Töne sich verändern, aber die Seele würde nie von zwei gleichzeitigen Tönen Begriff haben.“

„Die vorher gehenden Argumente waren meistens aus der gemeinen Erfahrung genommen, und sie zeigen, daß die freie Fortpflanzung gleichzeitiger Töne durch die Luft sicher als ein Grundsatz in der Harmonielehre angenommen werden kann. Ich will nun weiter gehen, und beweisen, daß derselbe Satz mit der Lehre von Kräften übereinstimme.“

Herr Gough läßt sich nunmehr in einen schulgerechten, ziemlich gelehrt aussehenden, mechanisch-geometrischen Beweis ein, wo in vier *Propositions* und zwei *Corollarys* dargethan wird, daß ein Coalesciren von Tönen unmöglich sey. Ich finde nicht für rathsam, den Lesern der *Annalen* diese *Propositions* und *Corollarys* aufzutischen: erstlich,

*) *Because no string whatever is in unison with a concord or discord.*

weil sie nichts enthalten, was ein Mathematiker nicht ohnehin schon von selbst wüßte und ein Nicht-mathematiker nicht überschläge; zweitens, weil ich nicht Lust habe, es zu übersetzen, da schon beim Lesen meine Geduld ermüdete; und drittens, weil es an den vorher gehenden Erfahrungsbewei- sen übergenuß ist.

Ich möchte mir bei dieser Gelegenheit eine Be- merkung erlauben. Es giebt einen gewissen brei- ten wortreichen *Demonstrationsstil*, der sich bes- ser fühlen als beschreiben läßt, wo alles recht syl- logistisch eingekleidet seyn soll, wo der Mathema- tik etwas von ihrem Geiste abgeborgt wird, um, mit vielem Wasser versetzt, eine Brühe für Dinge zu machen, die am Ende ziemlich gemeine Kost sind. Dieser Demonstrationsstil zeigt sich vorzüg- lich in physikalischen Schriften von solchen Ver- fassern, welche etwas Mathematik verstehen, ohne weit eingedrungen zu seyn. Mit solchen *mathema- tisirenden* Perioden lassen sich Bogen fallen, so gut wie mit sentimentalen. Selbst die Algebra läßt sich so zum Verwässern und Ausdehnen mißbrauchen. Wenn nicht Exempel odios wären, so könnte ich Geogenien, Abhandlungen über Fuhrwerke, Stoi- cheiometrien u. dgl. citiren, wo man seitenlange Perioden und Folgen von Gleichungen wegstreichen kann, ohne was zu verlieren. Unfre Nachbarn jen- seits des Rheins und des Kanals liefern auch Beispiele genug davon. Wenn man sich durch ihre ewigen *en effet quand on considère . . . taking for gran- ted . . .* u. dergl. durchgelesen hat, so findet man

am Ende etwas, was der ächte Mathematiker in ein Paar Zeilen gesagt hätte. Man möchte in diesen theuern Zeiten den Schriftstellern unsers Faches wohl zu Gemüthe führen, was Horaz schon den Dichtern zurief:

*Quicquid praecipies, esto brevis: ut cito dicta
Percipiant animi dociles, teneantque fideles.*

— Ich höre es mir auch zurufen, und will sogleich, statt meiner, wieder einen Engländer auftreten lassen.

Der vorige Aufsatz von Gough hatte eigentlich mit den *compound sounds* überhaupt, aber nicht mit den *Combinationstönen* insbesondere zu thun. Ich habe die Behauptung des Dr. Young, welche Gough hier so weitschweifig beschreibt, nicht vor Augen. *) Hat Young wirklich das, ganz das behauptet, was oben widerlegt wird, daß zwei und mehr Töne durch ihr Zusammenklingen einen einzigen neuen ausmachen, so finde ich dies allerdings selbst sonderbar, da man sogar bei Accorden, auf einem und eben demselben Instrumente gegriffen, seine Aufmerksamkeit nach Gefallen auf die Oberstimme, Mittelstimme, oder auf den Bass richten, und den Gang jeder derselben von dem der andern absondern kann.

Ich sollte aber kaum glauben, daß Young ein solches eigentliches Zusammenschmelzen (*Coalesci-*

*) Sie steht in den S. 272 erwähnten *Outlines*, welche ich Herrn Director Vieth nicht mit überschickt hatte.

ren) zweier oder mehrerer Töne zu einem einzigen behauptet haben könne, und bedaure, daß ich nicht den Aufsatz, worin es geschehen seyn soll, zur Hand habe, um sehen zu können, ob irgend ein *Misverständniß* auch bei diesem gelehrten Streite obwalte. *) Ein Aufsatz von Young, den ich

*) Was ich hier vermuthete, ist auch wirklich der Fall, wie ich nachher gefunden habe. Nachdem nämlich obiges schon an die Behörde abgeschickt war, theilte mir der würdige Herausgeber dieser Annalen einige frühere Stücke des Nicholson'schen Journals mit, worin hierher gehörige Aufsätze befindlich sind. In dem 8ten Stücke 1802 sagt Young in seiner Antwort auf Gough's Aeußerungen ausdrücklich Folgendes:

„Herr Gough hat in den letzten Band der Manchester Memoirs einen Aufsatz eingerückt, worin er Smith's Meinung gegen die meinige in Schutz nimmt; aber unglücklicher Weise hat er die unter uns streitige Frage so mißverstanden, daß in Hinsicht der Hauptumstände er ganz auf meiner Seite ist, während er mich zu widerlegen glaubt. Indem er behauptet, daß die Verschmelzung (*Coalescence*) zweier Töne aus mechanischen Principien unmöglich sey, so findet er für gut, gerade den einzigen Fall mit Stillschweigen zu übergehen. wo ich dieselbe behauptet hatte, nämlich, wenn die Töne in einerlei Richtung in das Ohr kommen, wie das der Fall ist, wenn man auf zwei oder mehrere Töne zugleich durch eine lange Röhre horcht, oder wenn eine Saite oder ein Blasinstrument höhere Töne neben dem Grundtone mit angiebt. Ich berufe mich auf die

vor mir habe und eben mitzutheilen im Begriffe bin, schien mir auf den ersten Anblick, (doch wie ich später fand, mit Unrecht,) anzuzeigen, daß er sich wirklich eine solche Vorstellung von der Vereinigung der Töne mache. Der Aufsatz handelt nämlich von einer Vorrichtung, die *Combination zweier Wellen* anschaulich zu machen; eine

Erfahrung, welche zeigt, daß der dritte Ton sehr deutlich gehört wird, wenn die Theorie ihn erwarten läßt; aber immer wird ein weit größerer Theil jedes Tones von umliegenden Gegenständen so zurück geworfen werden, daß er nicht hintänglich mit dem andern in der Richtung zusammen trifft, um mit ihm zu verschmelzen (*coalesciren*), und daher werden die ursprünglichen Töne immer viel hörbarer seyn, als der neue zusammen gesetzte. Wenn Herr Gough mich behaupten läßt, daß zwei verschiedentlich zugleich schwingende Saiten nicht zwei verschiedene Töne geben, . . . so giebt er mir etwas Schuld, was nur Einer behaupten könnte, der nie die simpellste Musik, oder ein Gespräch in einer gemischten Gesellschaft gehört hätte.“

Hier hätten wir also die Aufklärung dieses zufälligen, oder, wie Young zu glauben scheint, vorätzlichen Mißverständnisses.

Young's Behauptung ist: Wenn zwei Töne ganz oder nahe genug in coincidirenden Richtungen ins Ohr kommen, (ohne daß sie durch Zurückwerfung in verschiedenen Richtungen dahin gelangen können,) so *coalesciren* sie zu einem einzigen dritten oder *Combinationstone*, und die ursprünglichen Töne sind nicht mehr zu hören.

Vorrichtung, auf die er etwas viel Werth zu legen scheint. Er nennt sie *Harmonic Sliders*. Hier ist der Aufsatz.

(Ich enthalte mich, sie zu begründen oder zu bestreiten, bis ich zu Versuchen, die ich mir ausgedacht habe, mehr Muße gewinne.)

Gough antwortet hierauf im 9ten Stücke 1802 des Nicholson'schen Journals ziemlich allgemein durch Wiederholung seiner Behauptung: „Er habe einmahl bewiesen, daß bei zusammen gesetzten Tönen nicht Coalescenz, sondern nur Mischung Statt finde.“ — Auf das aber, worauf Young das meiste Gewicht legt, daß eine Coalescenz nur in so fern erfolge, als zwei Töne in einerlei Richtung in das Ohr kämen, läßt er sich nicht sonderlich ein, sondern äußert bloß im Vorbeigehen: „Ich will nicht bestimmt sagen, was der Erfolg seyn würde, wenn man eine Anzahl Töne durch eine enge Röhre leitete, weil ich mich keines Falles dieser Art erinnere; auch glaube ich eine solche Bestimmung nicht nöthig zu haben, da ein Fall, der so particular ist, kein Gewicht in einem Streite haben kann, der ein allgemeines Princip betrifft.“ — Die Antwort ist nicht sehr genügend. Besser wäre es gewesen, statt sich um seine theoretische Demonstration zu drehen, *Versuche* über die Leitung mehrerer Töne durch enge Röhren zu geben, worauf Young ausdrücklich hinwies. Was Gough von dem Klange der Glocken durch Schall-Löcher eines Kirchthurms sagt, paßt so wenig, daß ich es gar nicht anführen mag, und nicht begreife, wie er es gegen Young geltend machen kann. V.

2. *Nachricht von Dr. Young's Wellenstäbchen.*
(Nicholson's Journ., Febr. 1803, p. 101.) *)

„Die Combination der Undulationen, so behutsam die Welt sie auch auf Erklärung optischer Phänomene anwenden mag, ist von anerkanntem Nutzen zur Erläuterung der Phänomene der musikalischen Consonanzen und Dissonanzen, und von unläugbarer Wichtigkeit zur Erklärung mancher Phänomene bei Ebbe und Fluth.“

*) Entlehnt aus den *Journals of the Royal Institution*, p. 261. Ich übersetze *harmonic sliders* durch *Wellenstäbchen*, weil mir kein besseres Wort einfällt. Die Beschreibung der Vorrichtung selbst wird vielleicht auch dieses Wort rechtfertigen. Das Beiwort: *harmonic*, möchte ich hier überhaupt nicht gelten lassen, weil es auf die oben erwähnte, noch nicht gehörig bewährte Vorstellung vom Zusammenfließen zweier Töne zu einem einzigen anspielt. Und das Hauptwort: *Sliders* — wie soll man das übersetzen? — *Schieber*, ginge allenfalls an. *Slider*, (von *slide*, glitschen,) heißt Einer, der auf dem Eise glitscht. Das sagen die Lexica auch. Dann aber, (was kein mir bekanntes Lexicon sagt,) bezeichnet der Engländer jedes Ding damit, was sich leise und leicht an einem andern hin verschiebt, z. B. die Vernierplatte an der festen Scale eines Barometers, oder an dem Limbus eines Quadranten, Sextanten, u. dergl. So hier die *Harmonic sliders*. Es sind Stäbe, dicht, aber lose in einem Rahmen, ungefähr wie die Stämpfer in einer Stampfmühle neben einander stehend, deren obere Begrenzung eine Wellenlinie von gegebener Form

„Jede dieser Erscheinungen ist eine Undulation nach einer grossen Scale; und wenn man die allgemeine Form des Oceans, der Attraction eines entfernten Körpers zu Folge, als ein längliches Sphäroid annimmt, wie es der Calcul giebt, so wird der Durchschnit der Oberfläche bei Ebbe und Fluth die harmonische Curve bilden, wenn man sie nämlich auf eine gerade Abscissenlinie oder Basis bezieht, statt der beinahe kreisförmigen, welche der Durchschnit der ruhigen Wasserfläche giebt. *) Es ist

bildet, wenn die untere Begränzung auf einer geradlinigen Basis steht. Wenn nun diese Stäbe auf eine Basis gestellt werden, die selbst eine Wellenlinie von gegebener Form ist, so senken sich die Stäbe an und neben einander in die Concavitäten der wellenförmigen Basis ein, und ihre obere Begränzung bildet nun eine Wellenlinie von ganz anderer Form. So wohl weil sich die Stäbe neben einander vertical auf- und niederschieben, als auch die ganze Vorrichtung sich auf der — geraden oder wellenförmigen — Basis horizontal hin- und her-schiebt, paßt die englische Benennung: *Sliders*, sehr gut und besser als das Beiwort: *harmonic*. Für jene Benennung weis ich keine bequeme und gebräuchliche deutsche, und sage daher schlechtweg *Stäbchen* dafür. Für dieses Beiwort, das auf *Ton* anspielt, nehme ich lieber eins, das sich auf *Form* bezieht. Darstellung ursprünglicher und modificirter Wellenlinien ist der Zweck, also: *Wellenstäbchen*. (*salvo meliori*.) V.

*) Ich habe diese Stelle nicht wörtlich übersezt. Hier ist sie im Original: *Each tide is an undulation*

merkwürdig, daß die Bewegungen der Lufttheilchen beim Tone in der Theorie allgemein den Ordinaten dieser Curve entsprechend angenommen werden, und daß auch wirklich die Versuche Grund geben, zu glauben, daß die reinsten und gleichartigsten Töne sehr nahe mit dem Gesetze dieser Curve überein stimmen.“

„Es ist daher eben so natürlich als bequem, diese krumme Linie zur Darstellung einer Undulation überhaupt anzunehmen, und der Name: *harmonic sliders*, ist sehr eigentlich von der harmonischen Curve hergenommen.“ *)

„Vermittelt dieser Vorrichtung wird der Prozeß der Natur bei Combination der Bewegungen in den verschiedenen Fällen verbundener Undulationen anschaulich und begreiflich gemacht.“ **)

on a large scale; and, supposing the general form of the ocean, in consequence of the attraction of a distant body, to coincide with that of an oblong spheroid, as it is found by calculation to do, the section of the surface of each tide, if conceived to be unbent from the circular form and extended on a plane would form the harmonic curve, (Young's Syllabus of a Course of Lectures on nat. and exper. philos. Lond. 1802. q. IV, 151, 155.) Ein deutsches Wort für tide, (franzöf. marée,) fehlt uns noch. Im Plattdeutschen an den Küsten der Nordsee ist es Ty. V.

*) Die Beschreibung der *harmonic sliders* und meine Meinung über das „*harmonic*“ sehe man in der Anmerkung zu Seite 293. V.

**) Im Original noch etwas schleppender so:

„Es ist unnöthig, hier zu erklären, wie genau so wohl Lage als Bewegung der Lufttheilchen beim Tone durch die Ordinaten der Curve in verschiedenen Punkten dargestellt wird; *) es genügt, sie in so fern zu betrachten, als sie vollkommen die Höhe des Wassers bei Ebbe und Fluth, oder eine Welle von irgend einer Art darstellt, welche auf einmahl in ihrer ganzen Ausdehnung existirt, und wovon auch jeder Punkt nach und nach durch jeden gegebenen Beobachtungsort geht.“

„Wir haben also zu untersuchen, welches der Effekt von zwei solchen Wellenbewegungen seyn müsse, wenn sie sich verbinden.“

„Zu dem Ende müssen wir zu den Erhebungen und Senkungen der ersten Welle die der andern hinzu thun oder abziehen, je nachdem sie mit oder gegen einander wirken; oder wir können auch die ganze Höhe der zweiten über irgend einen gegebenen Punkt oder Linie hinzu thun, und dann von allen

By means of this instrument, the process of nature in the combination of motion which take place in various cases of the junction of undulations, is rendered visible and intelligible with great ease, in the most complicated cases.

*) Gerade das Gegentheil! Die Anwendung dieser Curve auf die Bewegung der Lufttheilchen beim Tone bedürfte am ersten einer weitern Erläuterung.

en Summen die Entfernung des angenommenen Punktes unter der mittlern Höhe abziehen.“*)

„Dieses mechanisch zu thun, ist der Zweck der *Wellenstäbchen*. (Sie stellen nämlich die Ordinaten über *PP*, Fig. 1, Taf. IV, vor, welche in der vorigen Anmerkung mit *w* bezeichnet sind.) — Die Stäbchen sind in einem Rahmen neben einander gestellt, und können durch Schrauben fest geklemmt werden, wie Fig. 2 darstellt. Wird diese Schraube gelöst, so nimmt die untere Gränze der Stäbchen die Figur der Curve an, auf welche sie gesetzt werden, und die obere Gränze bildet eine neue Curve.“

*) Bei der ersten Wellenlinie, Fig. 1, Taf. IV, sey *MM* die Abscissenlinie, ihre Ordinaten seyen $\pm x$; für die zweite sey *NN* die Abscissenlinie, ihre Ordinaten $\pm y$; bei der dritten, die aus Verbindung jener beiden entsteht, sey *QQ* die Abscissenlinie, ihre Ordinaten $\pm z$: so ist im Allgemeinen $z = x + y$, und die Ordinaten x, y, z sind positiv oder negativ, je nachdem die Wellenlinie über oder unter ihrer Abscissenlinie ist. Bei *B* z. B. ist $+x - y = z$, und zwar $z = 0$, weil $x = y$. Bei *F* ist $-x + y = -z$, weil $-x$ größer als $+y$.

Wenn der beständige Abstand $NP = p$, die Ordinaten der zweiten Curve in Beziehung auf *PP* als Abscissenlinie *w* heißen, beide, *p* und *w*, immer positiv, so ist $w = p + y$ oder $y = w - p$.

$$\text{Also } z = x + y = x + w - p.$$

Zum Beispiel: bei *B* ist $z = +x + w - p = 0$.

Bei *F* ist $z = -x + w - p$ negativ.

V.

„Wenn die correspondirenden Theile der beiden Curven gerade über einander liegen, so werden die Erhöhungen und Vertiefungen der neuen Curve vergrößert, und wenn die beiden Curven gleich sind, verdoppelt. Fig. 3.“

„Je weiter die correspondirenden Theile von einander entfernt sind, desto weniger beträgt diese Vermehrung. Fig. 4.“

„Wenn sie am weitesten von einander entfernt sind, so daß die höchste Stelle der Erhabenheit der einen über der tiefsten Stelle der Vertiefung der andern liegt, so werden die Biegungen der neuen Curve dadurch vermindert, und wenn die Curven gleich sind, aufgehoben, es entsteht eine gerade Linie. Fig. 5.“

„So wenn die Fluth in einen Hafen durch zwei Kanäle einströmen kann, und zwar so, daß die Fluth des einen Kanals mit der Ebbe des andern zusammen trifft, so hebt sich die Wirkung auf, außer in so fern eine Fluth stärker ist als die andere.“

Hr. Young macht am Schlusse seines Aufsatzes noch die Anwendung von seinen Wellenstäbchen auf Zusammenklingen der Töne. Curven, deren Krümmungen so gebildet sind, daß z. B. zwei der einen auf drei der andern gehen, würden das Bild einer Quinte geben, wenn sie auf die angezeigte Art zusammen gesetzt werden. So stellt er einen un reinen Unison durch zwei Curven in Verbindung dar, deren Krümmungen sich wie 17 zu 18 verhalten. Fig. 6.

Ich gestehe, daß diese Art anschaulicher Darstellung der Tonverbindungen mir nicht passend scheint. In Figur 7. würden, wenn ich anders Young's Meinung recht verstehe, die beiden ausgezogenen Curven die beiden Bestandtöne der Quinte darstellen. Ihre Verbindung giebt die punktirte Curve, deren erste Krümmung *DH* stärker und länger als die zweite *HI*, und diese wieder stärker und länger als die dritte *IG* ist. Also die Tonverbindung, genannt Quinte, wäre nach diesem Bilde ein Ton, dessen erste Schwingung lang und stark, die zweite kürzer und schwächer, die dritte noch kürzer und schwächer wäre, übrigens aber drei Schwingungen hätte, so wie der obere der beiden Bestandtöne, während der untere zwei hat. — Ich kann da keinen deutlichen Begriff heraus bringen, will mich indeffen gern belehren lassen.

Ich wende mich zu einem andern akustischen Aufsatze in dem Nicholson'schen Journ., Febr. 1803:

3. *Versuche über die Fortleitung des Schalles;*
von Ezechiel Walker.

Den Anfang des Briefes übergehe ich. Daß wichtige Erfindungen oft aus einem Kinderspiele hervor gehen, daß es längst so genannte sprechende Köpfe gegeben habe, braucht den Lesern der *Annalen* nicht erst gesagt zu werden. Der Hauptinhalt des Briefes besteht in drei Versuchen, welche zeigen, daß man den Schall durch Holz fort-

leiten könne, (was wir freilich längst wissen;) und daß man durch eine Leitung von Holzstangen sich in der Entfernung mit jemanden unterreden könne, ohne der Röhren dazu zu bedürfen. — Wir wollen Walker seine Versuche selbst erzählen lassen.

„*Erster Versuch.* Ich nahm eine hölzerne Stange, 16 Fufs lang und ungefähr einen Zoll breit und dick, und nachdem ich das eine Ende derselben in der Mündöffnung eines Sprachrohrs befestigt hatte, legte ich sie auf zwei Unterlagen in horizontaler Lage. Eine der Unterlagen war unter dem Sprachrohr ungefähr drei Zoll von der Schallöffnung, die andere nahe am andern Ende der Stange. Hierauf wurde ein anderes Sprachrohr quer über die Stange, ungefähr drei Zoll von deren Ende gelegt. Der Rand der weiten Oeffnung ruhte auf der Stange, das andere Ende war an einem Bande aufgehängt.“

„Nachdem die Vorrichtung erwähnter Maßen gemacht war, legte ich meine Taschenuhr in das erste Sprachrohr, und als ich mein Ohr an das andere quer liegende Sprachrohr hielt, hörte ich die Schläge viel lauter, als wenn die Uhr nur wenige Zoll entfernt gewesen wäre. Der Schall schien aus dem quer liegenden Sprachrohre zu kommen, obgleich die Uhr $17\frac{1}{2}$ Fufs davon entfernt war. Umgekehrt: wenn die Uhr in das quer liegende Sprachrohr gelegt wurde, so hörte man den Schall eben so gut an dem ersten Sprachrohre.“

„Es wird vielleicht nicht unzweckmässig seyn, zu bemerken, daß der Schall verstärkt wurde, wenn man ein Stück Metall zwischen das quer lie-

gende Sprachrohr und die Stange brachte, auf welcher es ruhte. Die Art, wobei die beste Wirkung erfolgte, fand ich durch Probiren.“

„*Zweiter Versuch.* Ich brachte noch eine Unterstüttzung unter der Mitte der Stange an, und legte verschiedene Bücher in verschiedenen Stellen auf dieselbe, aber die Stange leitete den Schall so gut wie vorher.“

„*Dritter Versuch.* Mein Gehülfe bei diesen Versuchen setzte sich an das Ende des ersten Sprachrohrs, und ich mich an das Ende des quer liegenden; so konnten wir uns unterreden, und zwar mit einem so leisen Flüstern, daß es in der Entfernung durch die Luft nicht hörbar war. Diese Unterredung gewährte uns viel Vergnügen. Wenn das Ohr in gehöriger Lage gehalten wurde, so wurden die Worte so gehört, als ob sie von einem unsichtbaren Wesen im Sprachrohre gesprochen würden, und, was die Täuschung noch artiger machte, die Worte waren deutlicher, sanfter, musikalischer, als durch die Luft gehört.“

Walker schließt seinen Brief mit der Bemerkung, daß man eine solche Schallcommunication zwischen den Zimmern anbringen könnte, z. B. vom Wohnzimmer zum Bedientenzimmer, u. s. w.

Ich erinnere mich bei dieser Gelegenheit an eine so genannte *sprechende Figur*, womit ein Schwiegerohn von Kempelen, (dafür gab er sich aus, wenn ich nicht irre,) vor einiger Zeit herum reifete.

Dergleichen Figuren sind zwar ziemlich gemein und bekannt, bei dieser indessen war die Fortleitung des Schalles so gut versteckt, daß ich selbst nicht auf die Art der Vorrichtung verfiel, ob ich gleich andere ähnliche gesehen hatte. Der Besitzer, der übrigens das Publicum mit den Orakelsprüchen seiner Figur gut an sich zu ziehen wußte, war so offen gegen mich, mir seine Einrichtung zu zeigen, und so uneigennützig, nichts dafür anzunehmen. Die Figur saß frei auf einem Stuhle, von allen Wänden entfernt, in einem mir sehr bekannten Zimmer, und der Stuhl wurde aus dem Hintergrunde des Zimmers, wenn die Figur dort gesprochen hatte, weiter nach den Zuschauern vorgerückt, damit sie leise Antworten auf leise Fragen geben konnte. Dieses Vorrücken des Stuhls war auf den ersten Blick auffallend. Es war kein Loch in den Dielen des Fußbodens zu sehen, alles war dicht und unverfehrt. Dennoch ging die Communication durch den Fußboden. Nämlich aus einer anstoßenden Kammer gingen zwei Röhren bis zu zwei Stellen unter dem Fußboden hin; an diesen beiden Stellen, wo sich die Röhren mit einem kurzen senkrechten Knie endigten, waren die Dielen bis auf eine dünne Decke ausgehöhlt, und das dünne Holz, das man an der Oberfläche hatte stehen lassen, war mit kaum sichtbaren Nadelfstichen durchlöchert. Auf diese beiden Stellen nun, die, um sie nicht zu verfehlen, mit einem Nagel bezeichnet waren, wurde genau und ungezwungen der eine Fuß des Stuhls gesetzt, durch welchen die Leitungsröhre nach dem Munde der

Figur ging. So konnte denn die Figur an zwei verschiedenen Stellen des Zimmers sprechen, und dies war das ganze Geheimniß. — Doch wir kommen auf die verbundenen Töne zurück.

4. Bemerkungen über die Combinationstöne zur Antwort auf einen Brief von Gough, vom Dr. Thom. Young, F. R. S. *)

„Endlich hat Hr. Gough meine Auffoderung angenommen, auf das Phänomen der *Combinations-töne* (*grave harmonics*) Rücksicht zu nehmen. Er meint, diese Töne wären bloß *eingebildet*, **) ich hingegen halte sie für wirklich, und eben dieser Meinung ist auch La Grange. Die Autorität ei-

*) In einem Schreiben an Nicholson, Lond. den 10ten Januar 1803, in dessen *Journal*, Febr. 1803, p. 72. V.

**) Young hatte nämlich seinen Gegner insbesondere auf diese tiefen Töne hingewiesen im 11ten Stücke 1802 des Nicholson'schen Journals, welches mir, erst nachdem Obiges schon geschrieben war, von dem Herrn Herausgeber dieser Annalen mitgetheilt wurde. Young hält nämlich diese Töne für einen auffallenden Beweis für sein so genanntes *Coalesciren* zweier Töne, (von *coincidirenden* Richtungen,) zu einem einzigen dritten; und bemerkt ganz richtig, daß dieser dritte tiefere Ton viel schwächer als die Haupttöne, und von unbestimmter Richtung sey; weshalb die Empfindung Aehnlichkeit mit dem *Ohrklingen* habe.

Gough berücksichtigt nun dieses im 13ten Stücke, Januar 1803, des N. Journals in einem

nes Mannes, der für den ersten oder zweiten mathematischen Physiker anerkannt ist, macht mich um so weniger geneigt, in meine Ohren Mißtrauen zu setzen, und Herrn Gough zuzugestehen, daß er mich des Irrthums überführt habe.

Um zu zeigen, daß ich eben keine so neue Theorie vorgetragen habe, als Herr Gough zu glauben scheint, so will ich hier eine Stelle aus dem ersten Theile der *Miscellanea taurinensia* hersetzen:

sehr gelehrten Aufsatze, wo er von dem Begriffe der Zeit ausgeht. Was er mit *vielen* Worten sagt, ist mit *wenigen* wesentlich Folgendes: Gehörseindrücke, die so schnell auf einander folgen, daß sie nicht um $\frac{1}{12}$ Zeitsecunde von einander entfernt sind, werden nicht mehr einzeln wahrgenommen. (Das mag heinabe richtig seyn.) — Die Combinationstöne seyen nichts weiter als *Wirkung einer unwillkührlichen Anstrengung der Einbildungskraft*, (*nothing more than certain unavoidable efforts of the imagination.*) daher nähmen sie den Charakter eines schwachen Tons an, der so eben stark genug sey, mit den Haupttönen gehört zu werden; denn die Macht der Einbildungskraft sey schwächer als äußerer Eindruck, ausgenommen bei gewissen krankhaften Zuständen. . . . Daß die Combinationstöne darin, daß man sie immer nach der Richtung des Ohrs höre, wie man auch den Kopf drehe, Aehnlichkeit mit dem *Ohrklingen* hätten, welches jedermann einer Ursache im Gehörgange zuschreibe, sey ein Beweis, daß ihre unmittelbare Ursache in der Person des Hörers liege.

(Ich habe darüber in meiner Schlussanmerkung zu diesen Aufsätzen meine Meinung gesagt.) V,

„Wir haben gesehen,“ sagt La Grange, „dass ein Lufttheilchen, welches sich an einer Stelle befindet, wo sich zwei Töne begegnen, eine Bewegung erhält, welche verschieden von derjenigen ist, welche von jedem Tone einzeln hervor gebracht wird. Wenn also die Töne von solcher Art sind, dass ihre Schwingungen immer nach einer gegebenen Zeit zusammen fallen; so kann der fortgesetzte und regelmässige Eindruck dieser zusammen gesetzten Bewegung von den einfachen Bewegungen der einzelnen Töne unterschieden werden, und ein hinlänglich geübtes Ohr wird einen dritten Ton hören, dessen Verhältniss zu den übrigen gefunden wird, wenn man die Anzahl der Schwingungen mit einander vergleicht, welche jeder der Töne zwischen zwei auf einander folgenden zusammen treffenden vollbringt. p. 103. — Und die zusammen gesetzte Bewegung kann in unzähligen Fällen zum Ohre kommen. p. 104. — Wir haben schon von den Pulsus des Hrn. Sauvœur gesprochen, und gesehen, dass sie genau mit den zusammen treffenden Schwingungen correspondiren, weshalb sie ohne Zweifel auch durch Begegnung zweier Töne gebildet werden; und wahrscheinlich *) ist Tartini's dritter Ton auch nichts anderes, als eine Reihe solcher Pulsus. p. 105.“

*) Nur wahrscheinlich? Ich dachte, die Sache wäre gewiss. Mir ist weder die Wirklichkeit noch die Entstehungsart der Combinationstöne jemahls zweifelhaft gewesen.

„Wäre eine Streitfrage dieser Art durch Autorität zu entscheiden, so würden Ihre Leser wahrscheinlich Hrn. La Grange's seine, der des Hrn. Gough und der meinigen zusammen vorziehen; aber wir brauchen hier nur Vernunft und Erfahrung. Wenn die Seele fähig wäre, sich, wie Herr Gough meint, einen Ton zu schaffen, so müßten wir, wenn die Eindrücke der Schläge des einen Tons genau oder beinahe die Zwischenräume zwischen den Schlägen des andern halbirten, einen eingebildeten Ton hören, der eine Octave höher wäre als die beiden einzelnen Töne; wenn hingegen meine Meinung die richtige ist, so müssen wir schließen, daß die zurück gehenden Bewegungen des einen Tons den vorwärts gehenden Bewegungen des andern entgegen wirken, und daß beide Töne sich zerstören.“ *)

*) — *if, on the contrary, my opinion is true, we must conclude, that the retrograde motions of the one, will counteract the direct motions of the other, and that both the sounds will be destroyed. — Sic!*

Also, wenn es sich gerade so träfe, daß von zwei unisonen Saiten die Schläge der einen genau oder beinahe die Zwischenräume zwischen den Schlägen der andern halbirten, so hörte man — *Nichts?* . . . Ich will lieber glauben, daß ich Hrn. Young nicht recht verstehe, als ihm diese Meinung unterschieben, und lasse mich, wie gesagt, gern belehren. — Man kann übrigens aus der Stelle, wie sie da steht, nicht anders vermuthen, als daß seine *Sliders* und die alternirende Ebbe und Fluth ihn zu der Behauptung veranlaßt haben. V.

„Glücklicher Weise kann der hiernach zu beurtheilende Punkt durch einen ganz einfachen Versuch entschieden werden: wir haben zwei Töne, die in diesem Verhältnisse stehen, in den Zwischenräumen zwischen den Schlägen zweier nahe in Einklang gestimmter Saiten. Und wenn wir auf einen tiefen, folglich sehr langsam schwingenden Ton horchen, indem er verhallt, so werden wir bemerken, daß in der Zwischenzeit der letzten und schwächsten Schläge, wenn der Ton am wenigsten mit Zurückwerfungen und unregelmäßigen Fortpflanzungen gemischt ist, der Ton, statt in die Octave zu steigen, gänzlich verschwunden ist.“ *)

„Ich gestehe mit Vergnügen, daß Hr. Gough's Erläuterung der Aehnlichkeit, welche ich zwischen der Empfindung eines Combinationstons und des Ohrklingens bemerkt habe, sinnreich und wahr-

*) Ich habe mich bei obiger Stelle einer ganz treuen und wörtlichen Uebersetzung beflissen; hier ist die Stelle im Originale; ich überlasse es meinen Lesern, ob sie dieselbe besser verstehen als ich:

Happily the point thus at issue may be determined by a very simple experiment: we have two sounds standing in this relation, in the intervals between the beats of two musical chords, tuned very nearly in unison. And if we listen to a grave sound which beats very slowly, while it is dying away, we shall observe, that in the intervall of the last and faintest beats, when the sound is least mixed by reflections and irregular propagations, the note, instead of rising to the octave, is wholly lost. V.

scheinlich sey; und ich kann einen besondern Versuch zur Bestätigung seiner Meinung anführen. Wenn eine schwach zitternde Stimmgabel zwischen den Zähnen gehalten, und ein mit ihr fast im Einklange stehender Ton durch die Luft zugelassen wird, so wird das Pulsiren beinahe eben so deutlich seyn, als wenn beide Töne durch dasselbe Medium kämen. Aus diesem Umstande schliesse ich übrigens nur, das alle Töne das innerste Gehörorgan nahe genug in einerlei Richtung treffen, um eine abwechselnde Spannung und Nachlassung zu bewirken.“ *)

„Ich gebe zu, das ein solcher Ton sich von ursprünglichen, so wohl durch Mangel an eigenthümlicher Richtung, als durch Art der Fortpflanzung, unterscheidet. Die tägliche Ebbe und Fluth zu Ratscha in Tunquin kommt weder von Osten noch von Westen, ist aber eben so gut eine wirk-

*) Was hier den Combinationstönen zugeschrieben wird, das ihre Empfindung Aehnlichkeit mit dem Summen oder *Klingen im Ohre* hat, finde ich vollkommen mit meiner Erfahrung überein stimmend. Es ist, als ob der Ton nicht aus der Ferne von den Saiten des Instruments herkäme, sondern im Ohre selbst entsünde. Die tiefsten, die man wahrnehmen kann, machen ungefähr die Wirkung wie eine als Stimmgabel gebogene lange Barometer-röhre, wenn sie angeschlagen und sehr nahe vor das Ohr gebracht wird. Es ist eine Empfindung, die ich ein *Mittel zwischen Hören und Fühlen* nennen möchte.

liche Ebbe und Fluth, wie die Combinationstöne wirkliche Töne sind. Wollte jemand behaupten, das Phänomen sey nicht Ebbe und Fluth, sondern bloß ein abwechselndes Steigen und Fallen des Wassers, und existire nur in dem Wahrnehmungsvermögen des Beobachters, nicht in der See, so würde ich eben keine Lust haben, mich mit ihm darüber in eine Untersuchung einzulassen.“

Als Antwort auf obigen Aufsatz des Dr. Young ließ Gough folgenden in das Märzstück des Nicholsons'schen Journals einrücken.

5. *Ueber die Natur musikalischer Töne; an Herrn Nicholson.*

Die Controverse zwischen Dr. Young und mir hat in dem letzten Stücke Ihres Journals eine neue Wendung genommen; denn mein Gegner sucht sich, mit der Gewandtheit eines geschickten Politikers, durch Beistand eines mächtigen Bundesgenossen des Sieges zu versichern. Zu dem Ende hat er die Autorität eines berühmten Namens benützt, um meine Sache zu unterdrücken und meine Gründe zu beschwichtigen.“ *)

*) Ich lasse hier eine seltenlänge Stelle weg, worin Herr Gough beweist, daß in dieser Controverse keine Autorität entscheiden könne, (was sich ohnehin versteht.)

„Dr. Young bemerkt, daß zwei Einklänge, *) deren Schwingungen einander halbiren, nach meinen Principien eine Octave geben müßten. Hierauf nahm ich mir die Freiheit, zu entgegnen, daß zwei *vollkommene* Einklänge, (zwei Töne im vollkommenen Einklange,) niemahls einen *Cyclus* machen können. Die Ordnung, in welcher ihre Schläge auf einander folgen, muß offenbar immer dieselbe bleiben: es können sich keine Theilungspunkte bilden, welche zusammen hängende Cyklen von einander absonderten; mit andern Worten: es können keine Cyklen entstehen; folglich kann in dem ganzen Verlaufe des Versuchs kein eingebildeter Ton vernommen werden, weil die Existenz der Combinationstöne von der Folge kleiner Cyklen abhängt, wenn meine Idee von ihnen richtig ist.“ **)

„Die Wirkung zweier *unvollkommener* Einklänge, (zweier Töne im unvollkommenen Einklange,) möchte vielleicht bei genauerer Untersuchung dem Einwurfe des Doctors eben so ungün-

*) Richtiger wohl: zwei Töne im Einklange. So wenig wie man zwei Töne, die eine Quinte machen, zwei Quinten nennt, eben so wenig kann man wohl zwei Töne im Einklange *two unisons* nennen
V.

**) Darin ist Herrn Gough's Idee allerdings richtig, aber nicht darin, daß es *imaginary sounds* sind. Daß übrigens das *esto brevis* seine Maxime nicht sey, zeigt unter andern die obige Periode. V.

ftig scheinen, wie der vorige Fall, (beim vollkommenen Einklange.) Intervalle dieser Art *) machen freilich Cyklen; aber diese sind dann zu lang, um stetige Töne, und eher geeignet, Pulsus hervor zu bringen. Zum Beispiele: man nehme zwei ähnliche Saiten, gleich dick, gleich stark gespannt, die eine 20, die andere 20,1 Zoll lang, so macht die längere 200 Schwingungen, während die kürzere 201 macht. Eine Saite aber, welche dem Combinationstone dieses unvollkommenen Einklangs entspräche, müßte in derselben Zeit 1 Mahl schwingen; folglich ihre Länge sich zu 20,1 Zoll verhalten, wie 200 zu 1, das heist, eine solche Saite müßte 335 Fufs lang seyn. Die Schwierigkeit eines solchen Versuchs muß jedem in die Augen fallen: denn man mag Saiten oder Pfeifen dazu gebrauchen, so müßte der tiefere von den beiden ursprünglichen Tönen wenigstens zwölf Cyklen oder 2400 Schwingungen in einer Zeitsecunde machen, sonst kann kein Combinationston des unvollkommenen Einklangs vernehmlich seyn. “ **)

*) Nämlich unreine Unifone. Gough nennt sie hier und in der Folge *consonances*. Bedeutet dieses Wort in England die gleichzeitige Verbindung zweier Töne überhaupt? So viel ich weiß, unterscheidet der Engländer *Consonances* und *Dissonances* wie wir; und da wäre denn das erstere Wort für einen unreinen Einklang nicht sehr passend. Ich habe deshalb „*Intervalle*“ gesetzt. V.

**) Das Obige ist an sich richtig; aber die Wahrheit

Gough schließt seinen Brief mit der Bemerkung, daß der Mangel an bestimmter Richtung ihm ein klarer Beweis für seine Meinung von den Combinationstönen sey.

Schlussbemerkung

Soll ich mein Urtheil über die ganze Controverse hier noch hinzu fügen? Es wäre folgendes:

1. Das Phänomen selbst, daß ein Combinationston, d. h., ein dritter tieferer Ton, wahrgenommen werde, wenn zwei andere in dazu geeigneten Intervallen stehende Töne zugleich angestrichen oder

zu sagen, ich sehe nicht ein, was es hier beweisen soll. Young sagt: wenn nach Gough's Meinung der Combinationston eine Einbildung ist, so müßte man sich einbilden, bei reinem oder beinahe reinem Unison, wenn die Schwingungen halbirend in einander fielen, die obere Octave zu hören; man fände aber durch einen Versuch beim unreinen Unison, daß der Ton zuletzt zwischen den zusammen treffenden Pulsus Null werde. Und Gough antwortet: beim unreinen Unison träfen die Schläge so langsam zusammen, daß sie keinen dritten Ton, sondern nur Pulsus gäben, und eine Saite, die dem seyn sollenden dritten Tone entspräche, müßte hunderte von Füssen lang seyn. Ich finde da keinen rechten Zusammenhang. Young's Behauptung vom Null werden des Tons scheint mir eben so unterweislich, als Gough's Antwort unpassend. Kurz: die Gegner scheinen mir beide nicht bei der Klinge zu bleiben. V.

oder angeblasen werden, wird, so viel ich sehe, von beiden Parteien bejahet.

2. In der *Erklärung* weichen sie von einander ab. Dr. Young behauptet: es sind wirkliche und, wie er sich ausdrückt, materielle Töne. Das soll doch wohl nichts anderes heißen, als: sie entstehen aus den durch Zusammentreffen verstärkten Schwingungen in der Luft. Wenn diese weit aus einander liegen, so empfindet man bloß Pulsus; wenn sie aber nahe genug zusammen liegen, so empfindet man einen tiefen Ton. Darin hat er denn ohne Zweifel Recht. Aber sein Parallelstellen dieses Phänomens mit dem der Wasserwellen und seine Verfinnlichung durch die Wellenstäbchen scheint mir unpassend. Die dritte, aus Combination zweier andern entstehende Wellenlinie scheint mir *kein richtiges Bild des dritten oder Combinations-tons zu geben.*

3. Gough behauptet: die Combinationstöne sind Sache der Einbildung, (*mental and imaginary*, wie Young ihn sagen läßt.) Dies scheint mir wenigstens ein *nicht gut gewählter Ausdruck*. Wodurch entsteht diese Einbildung? Doch, wie er selbst sagt, aus dem cyklischen Zusammentreffen von Schwingungen, wenn sie nicht zu weit aus einander fallen. Nun so ist doch außer uns etwas da, was die Empfindung verursacht. In so fern die Seele diese Eindrücke percipiren und appercipiren muß, um Ton zu empfinden, kann man *jeden Ton*

überhaupt in subjectiver Hinsicht mental and imaginary nennen.

Da wirklich manche Personen bei angestellten Versuchen den dritten Ton *nicht* zu hören versichern, (welches gewiß nur Mangel an Aufmerksamkeit, oder an Uebung des Organs zum Grunde haben kann,) so will ich zu dem, was ich oben von dem Verfahren, das Phänomen auf der Violine hervor zu bringen, gesagt habe, noch etwas hinzu fügen. Man wird es vielleicht am deutlichsten auf folgende Art hören. Man nehme eine gute Violine, wo die *d*- und *a*-Saite nicht zu dick sind, und streiche diese beiden Saiten an. Diese Quinte $\{^a_d$ giebt noch keinen merklichen Combinationston, aber nun ziehe man während des immer anhaltenden Strichs die *d*-Saite hinauf bis zur reinen Quart $\{^a_e$, so wird sogleich der tiefe Ton *A* sich hören lassen. Besonders wenn man erst die *d*-Saite, (also jetzt *e*,) allein anstreicht und sodann den Bogen auch die *a*-Saite berühren läßt. In diesem Momente tönt das tiefe *A* sehr hörbar mit. — Doch genug und vielleicht zu viel!

II.

BEMERKUNGEN

über die Farben und einige besondere
Erscheinungen derselben,

VON

E. A. PRIEUR.

(Vorgelesen in der mathemat.-physikalischen Klasse des
Nationalinstituts am 4ten März 1805.)

Im Auszuge. *)

Der Verf. sucht den Grund einiger Erscheinungen anzugeben, die, seiner Meinung nach, bis jetzt noch nicht gehörig erklärt waren, oder vielmehr, er will eine allgemeine Theorie aufstellen, die alle Fälle, in welchen Farben erscheinen, selbst die sonderbarsten, auf feste Grundsätze zurück führen soll.

Er geht von den bekannten Vorstellungen über die verschiedenen Arten der Lichtstrahlen und über die Farben aus, welche aus der Vermischung mehrerer dieser Strahlen an verschiedenen Punkten des prismatischen Farbenspectrums entstehen; und, unter andern, von dem merkwürdigen Falle, wo die Strahlen so gewählt werden, daß ihre Vereinigung auf das Gesichtorgan die Wirkung der weißen Farbe hervor bringt, wenn man auch nur zwei Arten von Strahlen dazu nimmt. Diese Erfahrungen ver-

*) In den *Annales de Chimie*, t. 54, p. 1 f. d. H.

danken wir den Entdeckungen des unsterblichen Newton, und sie fließen unmittelbar aus dem Verfahren, das er vorgeschlagen hat, um bestimmen zu können, welche Farbe man aus der Vermischung irgend einer Menge anderer gegebenen Farben erhalten würde. *)

Wenn man alle Erscheinungen der Farben beurtheilen will, muß man sich zuvor mit den zusammen gesetzten Nüancen verschiedener einfachen Strahlen bekannt machen, und sich klare Vorstellungen vom *Weissen* und *Schwarzen*, so wie von den Mischungen verschaffen, welche sie in den Farbenerscheinungen erzeugen; man muß besonders die *Korrespondenz* der Farben kennen lernen, d. h., die Eigenschaft, nach welcher sie zu zwei und zwei durch ihre Vereinigung das *Weisse*, oder, wenn man will, jede andere zusammen gesetzte Nüance bilden. Zwei Farben, die in dieser Beziehung stehn, sind für einander *komplementäre Farben*. Wenn die eine gegeben wird, kann man mit mehr oder weniger Genauigkeit die andere durch verschiedene Mittel, durch Versuche, durch Rechnung oder durch bloßes Raïonnement finden, und die Betrachtung derselben wird mit Nutzen auf viele Fälle angewandt, wie man weiterhin sehen wird.

*) Die belehrendsten Versuche dieser Art sind, wenn ich nicht irre, die, welche Herr M. Lüdicke in Meissen, in den *Annalen*, V, 272 f., mitgetheilt hat.
d. H.

I.

Der Verf. fängt seine Untersuchung mit Bemerkungen über die *Kontraste* an. Mit diesem Ausdrucke bezeichnet er die Wirkung des gleichzeitigen Anblicks zweier Gegenstände von verschiedener Farbe, wenn man sie unter gewissen Umständen einander nähert: *Kontrast* in diesem Sinne ist also eine Vergleichung, woraus die Empfindung irgend einer Verschiedenheit, einer grössern oder geringern, entspringt. Es ist bekannt genug und die Mahler wissen es sehr wohl, daß ein farbiger Gegenstand, der nur einen kleinen Raum einnimmt, wenn diese oder jene andere Farbe ihm nahe kommt, oder ihn umgiebt, nicht dasselbe Ansehen behält, das er in anderer Nachbarschaft und unter andern Umgebungen hatte. Aber woher rührt diese Verschiedenheit?

Ehe wir diese Frage beantworten können, müssen wir einen wesentlichen Unterschied machen. Entweder ist die Rede von *homogenen*, d. h., solchen Farben, die durch Eine Art von Strahlen entstehen; oder von *komplexen*, welche die Mischung verschiedenartiger Strahlen erzeugt.

Was den ersten Fall betrifft, so weiß man nicht, ob die gegenseitige Annäherung einfacher Farben eine Veränderung in ihrem Anblicke hervorbringen würde. Da man diese Farben nur selten sieht, und mit ihnen nicht nach Willkühr verfahren kann, so hat man noch keine Versuche über ihre Kontraste angestellt. Dieser Gegenstand verdient indess ein sorgfältiges Studium.

Was den Fall der zusammen gesetzten Farben betrifft, (in welchem sich fast alle natürlichen und künstliche Körper befinden, wie der Verfasser in seinem Aufsatze zeigt,) so entsprechen die neuen, durch den Kontrast erzeugten Farben immer der Nuance, die man erhalten würde, wenn man der eigenthümlichen Farbe eines der beiden Körper die Lichtstrahlen entzöge, welche der Farbe des andern Körpers analog sind. — Man lege z. B. auf rothes Papier einen kleinen Streifen orangefarbenen Papiers, und dieser wird fast gelb erscheinen. Man lege ihn alsdann auf gelbes Papier, und er wird fast ganz roth seyn. Auf einer violetten Unterlage wird er eine gelbliche, doch von der vorigen verschiedene Nuance, und auf grünem Papier einen neuen Grad von Röthe annehmen. — Diese Erscheinungen lassen sich nach dem angenommenen Grundsätze leicht erklären, wenn man nämlich voraus setzt, daß die Orangefarbe des kleinen Papierstreifens aus der Vereinigung aller Arten von Strahlen, die blauen ausgenommen, entsteht.

Vielerlei Vereinigungen zweier über einander gelegter Farben geben auf diese Art Kontrastfarben, wie sie dem aufgestellten Grundsätze gemäß seyn müssen; es giebt indess Umstände, welche die Wirkung verstärken, oder auch wohl das Resultat ändern. Manchmal hängt dieses von dem Grade der Helligkeit beider farbigen Körper ab, die in beiden gleich, oder in dem einen größer als in dem andern seyn kann. Die Menge des Lichts, die zugleich

aus dem ganzen Gesichtskreise ins Auge fällt, hat auch Einfluss darauf. Wenn mehrere Körper sich einander umgeben, wie z. B. eine Menge concentrischer Kreise, einer immer kleiner als der andere, so müssen je zwei benachbarte auf einander wirken, und an jeder Gränze, wo zwei zusammen stoßen, wird ein durch den Kontrast mit der nächsten Farbe entstehender Streifen von eigenthümlicher Färbung erscheinen. Diese Streifen werden breiter oder schmaler seyn, je nachdem die Gegenstände heller oder dunkler sind. Die Wirkung eines kann die Wirkung aller übrigen schwächen oder aufheben.

Die Farben durch Kontrast erscheinen lebhafter, wenn man sie eine Zeit lang betrachtet, oder wenn man die Gegenstände ein wenig bewegt, oder auch bei einer gewissen Ermattung des Auges, diese werde augenblicklich durch die Stärke des Lichts, oder nach und nach durch eine fortgesetzte Anschauung verursacht. Eine zu grofse *Ermattung* des Organs würde indeffen eine Ausartung der Farben zur Folge haben, die nicht zu dieser Art von Farben gehört. So z. B. darf man zu den Wirkungen des Kontrastes nicht die Eindrücke rechnen, welche Aepinus erwähnt, die sich des Auges auf eine gewisse Zeit mit besondern Nüancen bemächtigen, wenn man lange starr in ein sehr glänzendes Licht, z. B. in die Sonne, gesehen hat.

Aber die Farben, welche Buffon *zufällige* (*accidentelles*) nennt, und über die Scherfer eine interessante Abhandlung geschrieben hat, ge-

hören zu den Kontrasten, oder entstehen wenigstens immer nach denselben Gesetzen.

Die *farbigen Schatten* sind auch eine Erscheinung dieser Art. Der Herr Graf von Rumford hat dies in zwei interessanten Abhandlungen über diesen Gegenstand außer Zweifel gesetzt.

Der Verfasser ist der Meinung, daß man die sonderbaren vom General Meusnier bemerkten Erscheinungen des Sonnenlichts, wenn man es durch ein Loch eines farbigen Vorhanges sieht, ebenfalls den Kontrasten zuschreiben müsse. Er rechnet auch dazu das Farbenspiel des *Opals*, oder überhaupt in durchsichtigen Körpern, welche undurchsichtige Theilchen von merkbarer GröÙe in ihrem Innern enthalten. Aus denselben Gründen erklärt er die Farben, unter denen sich der *graue Staub* zeigt, der sich auf altem Papier, oder alten farbigen Zeugen sammelt; auch das bläuliche Ansehen der *Adern* des menschlichen Körpers.

Herr Prieur schlägt ein neues Mittel vor, die Kontrastfarben sehr bemerkbar, und selbst noch lebhafter zu machen, als durch das bekannte Verfahren mit den *zufälligen* Farben, ohne dadurch das Auge sehr anzugreifen; eine Bedingung, die wichtig ist, da man weiß, wie gefährlich es ist, ein so zartes Organ einer übertriebenen Anstrengung auszusetzen. Dieses einfache Mittel besteht darin, daß man das bemahlte Papier, worauf man die Kontraste beobachten will, an das Fenster hält. Es wird dadurch halb durchscheinend, indess der

kleine daraufliegende anders gefärbte Streifen durch die doppelte Dicke mehr dunkel bleibt: so wird die durch den Kontrast erzeugte Farbe weit lebhafter.

Hierauf beruht auch die sehr überraschende Wirkung eines Stückchens weißer Pappe, das man auf Papier, auf Glas, oder auf Zeug von irgend einer Farbe legt. Ist der durchsichtige Körper roth, so erscheint das dunkle Weiß bläulich-grün; es wird entschieden blau, wenn der Grund orangefarbig ist; auf gelber Unterlage wird es violett; auf karminrother grün, u. s. w.; immer in genauer Uebereinstimmung mit den *ergänzenden* Farben. Denn sondert man vom Weissen, welches eine Vereinigung aller farbigen Strahlen ist, z. B. die rothen Strahlen, ab, so müssen die übrig bleibenden unter einer blafsbläulich-grünen Farbe erscheinen; und da in dem angeführten Versuche die weiße Pappe im Schatten ist, so kann das dadurch entstehende Schwarz stark genug seyn, die Wirkung des Weissen zu zerstören, da dann das *Grünbläuliche* eine lebhaftere Nüance annimmt.

Um bei diesen Versuchen die Wirkung recht deutlich zu sehen, muß man sich eine zweckmäßige Helligkeit verschaffen, und sich vor der Reflexion benachbarter Körper und vor doppelten Umgebungen in Acht nehmen. So kann das lebhafte durchs Fenster fallende Licht, wenn es das durchsichtige Papier umströmt, die Lebhaftigkeit der Kontrastfarbe sehr merklich erhöhen, oder nieder-

schlagen, indem es, nach den verschiedenen Farben der Körper, die man der Beobachtung unterwirft, eine andere Nuance hervor bringt. Indess hat der Beobachter es immer in seiner Gewalt, diese fremdartige Beimischung zu entfernen; er braucht nur die Körper, welche die Störung verursachen, mit schwarzer Pappe oder mit schwarzem Zeuge zu bedecken, oder sich eines schwarzen Tubus zu bedienen, welcher den Gesichtskreis beschränkt.

Die Kenntniß der Kontraste ist für die Künste, welche sich der Farben bedienen, nicht ohne Werth. Mahler und Decorateurs fühlen, daß gewisse Farben sich nicht neben andere bringen lassen. Wenn man aber die Gesetze kennt, nach welchen sie auf einander wirken, weiß man noch besser, was man zu vermeiden oder zu thun hat, um den Glanz der Farbe, die hervor stechen soll, zu erhöhen. Allmähliges Annähern verschiedener Farben zu einander belehrt über ihre Natur oder ihre Zusammensetzung; dies hat der Verfasser selbst mit Vortheil in seiner Manufaktur von Farben und gemahltem Papier benutzt.

Diese Betrachtungen über die Kontraste führen ihn zur Prüfung eines sehr sonderbaren Falles, den Herr Monge in den *Annales de Chemie*, t. 3, bekannt gemacht und mit seinem gewöhnlichen Scharfsinne erörtert hat. Die Rede ist von dem weissen Ansehen, das ein farbiger Körper bisweilen annimmt, wenn man ihn durch ein *farbiges Glas* von derselben Nuance betrachtet. Man war noch ungewiß über die Umstände, unter welchen

diese Wirkung erfolgt; der Verfasser bestimmt sie nach seinen besonders dazu angestellten Versuchen, und zählt alle auf, welche einen günstigen oder ungünstigen Einfluß haben. Er folgert, daß die Erscheinung des Weissen in diesem Falle einer Wirkung der Kontraste zuzuschreiben ist, wodurch der Eindruck der Farbe vermindert oder vernichtet wird, während noch eine gewisse Helligkeit fortwirkt, deren Eindruck sich durch den Gegensatz eines höhern Grades von Dunkelheit verstärkt. Diese Ansicht der Sache führt zu einer neuen Definition der weissen Farbe, die gewiss nichts Ungeheimes enthält: *das Weisse ist für uns die Empfindung des Lichts, worin keine Farbe herrscht oder wahrgenommen wird.*

In dem folgenden Theile seiner Abhandlung beschäftigt sich Herr Prieur vorzüglich mit der *Farbe der undurchsichtigen und der durchsichtigen Körper*, d. h., er untersucht, welche Lichtstrahlen ein farbiger Körper fähig ist zu reflectiren, oder durchzulassen.

Seine Versuchsmittel sind einfach. Ist der Körper undurchsichtig, so legt man ihn auf schwarzes Zeug, und betrachtet ihn durch das Prisma. Man sucht ihm eine rechtwinklige Form zu geben, oder man bedeckt ihn, wenn er nicht zerschnitten werden kann, mit einem Stöcke schwarzer Pappe, in welches ein Loch von dieser Figur geschnitten ist. Dann zeigen die farbigen Franzen, die an zwei ge-

gen über stehenden Rändern erscheinen, welche Art von Strahlen reflectirt, und folglich auch, welche verschlungen wird, wenn man die Natur des erhellenden Strahlenkegels kennt. Hierbei ist noch zu bemerken, daß die Franen selbst zusammen gesetzte Nüancen sind, und man also die einfachen Strahlenarten heraus suchen muß. Wenn man einige Uebung hat, ist das bloße Ansehen dazu hinreichend. Man gewöhnt sich daran, und bis dahin läßt sich der Mangel an Gewohnheit durch Stücke Papier ersetzen, die jede Art von Strahlen darstellen, und die man nach der Ordnung der Brechbarkeit dieser Strahlen über einander legt und zurück zieht; oder man bedient sich einer nach Newton's Methode verfertigten Farbenscheibe zur Bestimmung der zusammen gesetzten Nüancen mehrerer Grundfarben.

Will man einen durchsichtigen Körper dem Versuche unterwerfen, so bedecke man ihn mit dem ausgeschnittenen Stück Pappe, halte ihn gegen das Fenster und betrachte ihn durch das Prisma, welches die Franen daran zeigen wird. Auch zeigt eine Flamme wie die eines Wachsstockes, wenn man sich ins Dunkle stellt, und durch den durchsichtigen Körper und ein Prisma sie betrachtet, eine Reihe farbiger Bilder, die den durchfallenden Strahlen entsprechen.

Auf diese Art hat der Verf. aus Versuchen mit vielen undurchsichtigen Körpern von verschiedener Beschaffenheit und allen Farben, — gelber, oran-

gefarbener, rother, grüner, blauer, violetter, — gefunden, dafs diese Körper ihr farbiges Ansehen folgenden Umständen verdanken: 1. Jeder Körper verschlingt immer die Art von Strahlen, welche für die herrschenden Farben desselben die ergänzenden sind. 2. Einige verschlucken zugleich mit den complementären Strahlen andere, diesen zugeordnete Strahlen, mehr oder minder häufig. 3. Je dunkler dieselbe Farbe ist, desto weniger Arten von reflectirten Strahlen zeigt sie.

Hierbei ist jedoch nicht die Rede von *gemischten* Farben, sondern nur von solchen, die eine *homogene* Zusammensetzung haben, oder, wie die Chemiker sich ausdrücken, an einander *gebunden* sind. Man mufs auch eine Farbe, welche vom Innern der Theilchen zurück geworfen wird, und hell oder dunkel nüancirt seyn kann, nicht mit dem von der äufsern Oberfläche des Körpers zurück geworfenen Lichte verwechseln. Obgleich dieses letztere mehr oder weniger die eigne Farbe des Körpers überladet, so ist es doch leicht, die Wirkungen desselben zu vermindern und sie bei Versuchen zu unterscheiden.

Noch mufs man bemerken, dafs der Ausdruck: *herrschende Farbe*, nicht sagen will, dafs die Strahlen dieser Farbe in gröfserer Menge vorhanden sind, als die übrigen; dies wäre ein Irrthum. Es können mehrere Arten von Strahlen in dem Fascikel, der die Farbe bildet, coexistiren, ohne dafs irgend eine Art zahlreicher ist, als die andern. Strenge ge-

nommen, sind alle Elemente desselben einander unähnlich, und deshalb keiner in größerer Menge vorhanden, als der andere. Aber der Hauptton der Farbe bleibt der Farbe der Strahlen, die man die *herrschenden* nennt, analog. Man thut daher wohl, den Ausdruck beizubehalten, nur muß man ihn nicht in einem zu weiten Sinne nehmen.

Der Verf. hat ähnliche Versuche, als die vorigen, auch mit durchsichtigen Körpern, z. B. mit verschiedenen Arten von farbigen Gläsern und mit Flüssigkeiten, in einer Flasche, die zwei breite parallele Seitenflächen hatte, angestellt, und gefunden, daß auch sie ein ähnliches *Gesetz der Strahlenverschluckung* als die undurchsichtigen Körper befolgen, das sich aber bei ihnen noch weit bestimmter und unzweideutiger als bei diesen äußert. Dieses Gesetz ist beständig dasselbe, und hängt von der eigenthümlichen Natur des Körpers, der das Licht empfängt, von dessen Dichtigkeit und Dicke, und zugleich vom Lichte des erhellenden Körpers, von dessen Stärke und den Strahlenarten ab, woraus es besteht.

Das Einschlucken fängt immer von den Strahlen an, die der herrschenden Farbe des erhellten Körpers am meisten entgegen gesetzt sind; alsdenn folgen die benachbarten in der Ordnung, die das Farbenbild angiebt; so geht es von verwandten zu verwandten Strahlen fort, ohne Sprung, bis zur letzten Art; folglich verdunkelt sich der Körper immer mehr und mehr und wird zuletzt schwarz. Bald

geschieht dieses Einschlucken der Strahlen zuerst auf einer einzigen Seite; bald läuft es zugleich rechts und links mit gleicher oder verschiedener Geschwindigkeit fort.

Wenn man jedes Element besonders verändert, erfolgt in den Wirkungen eine besondere Progression. Die, welche von der Dichtigkeit bestimmt wird, ist oft verschieden von derjenigen, welche die Veränderung der Dicke bewirkt. Wenn man auf denselben Körper Licht von verschiedener Natur fallen läßt, wird dadurch ebenfalls der Gang der Absorption anders modificirt, und die Farben werden folglich verändert.

Der Verf. führt Beispiele von allen diesen Fällen an. Er schöpft sie aus zahlreichen Versuchen, die er mit farbigen Gläsern, mit Auflösungen von Metallen in Säuren oder Alkalien, und mit farbigen Infusionen oder Pflanzenextracten angestellt hat. Sie enthalten merkwürdige und sonderbare Thatfachen, die man hier indess übergeht, theils der Kürze wegen, theils weil man leicht von selbst auf sie kömmt, wenn man einmahl auf dem Wege ist.

Uebrigens gehn aus allen diesen Beobachtungen wichtige Bemerkungen und Schlüsse über die gegenseitige Wirkung der Körper und des Lichts hervor; vielleicht, daß sie einst einiges Licht über die große Frage nach der Ursache der *beständigen Farben* der Körper verbreiten.

Noch untersucht der Verf. beim Schlusse dieses Aufsatzes einige andere farbige Erscheinungen. Er

bestimmt die Modificationen der Farbe *glühender Kohlen* in verschiedenen Graden der Gluth; diese seine Bemerkungen sind gleichmäfsig gültig für das glühende Eisen, oder für eine lange Reihe von Reverberen, die man durch Nebel sieht, oder für weisses Licht, das man vermittelst eines Glases betrachtet, das durch Rauch stufenweise stärker geschwärzt ist. In allen diesen Fällen müssen nothwendig die Farben eine Folge von Nüancen vom Weissen zum Gelben, zum Orangefarbenen und zum dunkeln Roth durchlaufen. Er zeigt die Ursache dieser Veränderung an.

Auch die *Metalloxyde* sind in ihren Farben nach der Menge von Sauerstoff, die sie enthalten, nüancirt. Gewisse fortwährende Störungen der Vegetation erzeugen an einigen Theilen der *Pflanzen* ähnliche Nüancirungen. Endlich sieht man sie auch in den Künsten und in chemischen Operationen unter mancherlei Umständen, wo sie dem Manufakturisten manchen nützlichen Fingerzeig über den Fortgang seiner Arbeit oder über den günstigen Zeitpunkt geben, in welchen er gewisse Operationen vornehmen muß.

Länger verweilt der Verf. bei den *farbigen Wolken*, besonders denen, die man beim Auf- und Untergange der Sonne sieht. Diese so allgemein bekannte Erscheinung hatte man bis jetzt noch nicht erklärt, obgleich einige Gelehrte vom ersten Range sich damit beschäftigt haben. Sie rühren nicht von einer Brechung, sondern von einer Verschlückung her,

her, welche die Sonnenstrahlen erleiden, wenn sie auf den niedrigeren mit Dunst geschwängerten Theil der Atmosphäre fallen. Dieses Einschlucken erfolgt nach Gesetzen, die den vorhin angeführten analog sind. Da die Menge der Dünste und ihre Beschaffenheit nicht alle Tage dieselben sind, so begründet das eine große Verschiedenheit der Wirkung. Die ersten Strahlen, welche diese Dünste angreifen, sind gewöhnlich die indigofarbenen. Bald darauf schlucken sie die daran gränzenden Strahlen ein, indem sie mit größerer Schnelligkeit sich der eigentlichen blauen, dann der grünen, dann der gelben, und zuletzt der rothen bemächtigen: daher die *gelblichen, orangefarbenen und rothen* Farben, unter denen die Wolken dann erscheinen. Diese Folge der Farbenwechselung zeigt sich, z. B. des Abends, stufenweise, so wie die Sonne sich dem Horizonte nähert. Dieselben Farben bekleiden nach einander die Gegenstände auf der Erde, den Theil der Luft, welcher der Sonne am nächsten ist, und die Sonne selbst. Auch bemerkt man, wenn man ihre Strahlen mit einem Prisma auffangen kann, daß die wirklich eingeschluckten Strahlen dem Kolorit des Augenblicks entsprechen.

Wegen der verschiedenen und allmählig wechselnden Dicke und Dichtigkeit der Dünste, welche das Licht durchströmt, erscheinen die Wolken an verschiedenen Stellen in demselben Augenblicke verschieden gefärbt. Die höchsten können weiß

seyn, während minder hohe gelb, und noch niedrigere verhältnißmäßig röthlicher erscheinen. Bei gleicher Höhe spielen die, welche am entferntesten von der Sonne sind, ins Rothe; und die, welche sich ihr am meisten nähern, ins Gelbe. Es können alsdann Körper, die weiß sind, blaue und grüne Schatten werfen, wie das schon Buffon und andere Naturforscher bemerkt haben. Diese gefärbten Schatten sind, wie oben erwähnt worden, nichts anderes, als die Wirkung des Kontrastes der wirklichen Farbe des erhellten und des dunkeln Theils solcher Körper.

Die Kontraste können auch auf die Farbe der Wolken Einfluß haben; zum Beispiel, wenn ein Theil des Himmel sein blaues Kolorit hat. Die Farbe mancher Wolken entsteht bloß aus dieser Ursache; man sieht dergleichen Wolken oft mitten am Tage, wenn man sich dicht an einem hohen Berge, oder in irgend einer andern Lage befindet, die das Auge gegen die zu starke Wirkung des gerade oder schief auffallenden Sonnenlichts schützt. Die Wolken haben alsdann eine gelbliche Nuance, gerade so, wie es die ergänzende Farbe des Himmelblauen mit sich bringt.

Unter einer ähnlichen Farbe sieht man zuweilen den Mond, wenn er sehr hoch steht, kurz vor dem Aufgange der Sonne, oder bald nach ihrem Untergange. Noch häufiger ist es der Fall, daß er so oder auch ganz weiß erscheint, während am Himmel zu gleicher Zeit Wolken stehn, die durch die Dünste der auf- oder untergehenden Sonne auf ver-

schiedene Art gefärbt werden. Dieses Zusammen-
treffen von Umständen giebt also einen neuen Be-
weis von der Verschiedenheit der Ursachen solcher
Farbenerrscheinungen.

Endlich ist zu bemerken, daß diese Phänomene
durch die Unregelmäßigkeit des irdischen Lokals
und der Atmosphäre maskirt werden können und
verschiedenen Unterbrechungen unterworfen sind.
In unserm Klima erreicht das Kolorit der Wolken in
den meisten Fällen nicht den höchsten Grad der
Lebhaftigkeit. Indessen wird man an gewissen
Abenden, wenn der Himmel nach der Sonne zu
recht rein ist und über unserm Haupte leichte, sehr
hohe Wölkchen schweben, diese Wölkchen etwas
später sich mit einem glänzenden Roth bekleiden se-
hen, das anfangs durch die abnehmende Helle auf
der Erde erhöht, dann aber nach und nach dunkel
wird, und endlich im Schatten ganz erlischt.

Ungeachtet so vieler interessanten Entdeckun-
gen, die man bis jetzt über das Licht gemacht hat,
ist doch die Theorie von der Entstehung der Farben
noch nicht zu einer solchen Allgemeinheit gelangt,
daß sie auf alle Fälle anwendbar wäre; noch zu der
Einfachheit der Grundsätze, auf die man fast immer
geführt wird, wenn man die wahren Gesetze der
Natur entdeckt hat. Viele Erscheinungen sind noch
gar nicht, andere sehr fehlerhaft erklärt. Der Ver-
fasser will in der Theorie die Aenderungen machen,
deren Nothwendigkeit er gezeigt hat. Er gründet
sie theils auf Lehren und Erfahrungen, welche all-

gemein angenommen sind, theils auf einige weniger verbreitete, aber doch schon längst erworbene Kenntnisse, theils endlich auf Beobachtungen, die ihm eigen sind. Indefs schmeichelt er sich nicht, diesen Gegenstand in seiner Abhandlung erschöpft zu haben; vielmehr fühlte er bald, daß eine so weitläufige und verwickelte Materie eine reifere Bearbeitung erfordert.

Noch sind erst viele Lücken auszufüllen, manche Punkte zu entwickeln oder zu berichtigen, und andere durch Beobachtungen, neue Versuche und tiefes Nachdenken weiter zu ergründen. Wenn die Zeit und die Kräfte des Verfassers es ihm erlauben, so wird er einen Versuch dazu machen.

Uebrigens wäre es nützlich und billig, zugleich in einem kurzen Abrisse zu zeigen, was man in dieser Materie dem Genie des großen Newton, der auf eine so bewundernswürdige Weise die Bahn gebrochen hat, und was man andern Gelehrten verdankt, die neue Gesichtspunkte aufgefaßt, oder Hindernisse aus dem Wege geräumt haben. Man müßte auch in die Terminologie der Farben eine Bestimmtheit zu bringen suchen, die dem Fortschreiten unsrer Kenntnisse und dem gegenwärtigen Zustande der Wissenschaften und Künste entspräche. Endlich wäre es nicht überflüssig, bei einem so wichtigen Gegenstande die Hilfsquellen der Arithmetik und Geometrie mit dem Reichthume der Erfahrung, und, wenn das möglich ist, mit den Vortheilen der besten Methode zu vereinigen.

III.

BEMERKUNGEN

aber tödtende Wetter eines alten verlassenen Bergwerks zu St. Andreasberg;

VON

JOH. FRIEDR. LUDW. HAUSMANN,

Bergamtsauditor zu Clausthal, jetzt in Braunschweig. *)

— — **Z**u St. Andreasberg auf dem Harze sollten die seit langer Zeit verlassenen und ersoffenen *weinstücker Grubengebäude* im vorigen Jahre durch einen Querschlag gelöst werden, den man auf dem *Sieberstollen*, zwischen dem Gottessegner- und Andreaskreuzer-Schachte angesetzt hatte. Noch war man mit diesem Querschlage mehrere Lachter von dem verlassenen Baue entfernt, als am 22sten Febr. 1804, Abends, durch ein Bohrloch, welches wahr-

*) Im Auszuge aus dem *herzynischen Magazin*, herausgegeben von Holzmann, B. 1, St. 2, S. 252 f. Halle 1804. In der Einleitung zu diesem Aufsatze bemerkt Herr Hausmann, der den Naturforschern schon durch mehrere gründliche Schriften rühmlich bekannt ist, daß die in physischen Ursachen begründeten Gefahren des Bergmanns an sich zwar seltener, oft aber desto bedeutender sind, und daß man bis jetzt auf sie viel zu wenig aufmerksam gewesen ist. „Wie war dieses aber auch“, fährt er fort, „möglich, da man es jetzt

scheinlich auf Klöfste gekommen war, übel riechen-
des Wasser, welches das Bohrgezähe schwärzte,
und betäubende Wetter, anfangs jedoch nur in ge-
ringer Menge, hervor drangen. Ein Untersteiger fuhr
mit drei Bergleuten noch in der Nacht nach dem
Querschlage, um das Bohrloch zuzupflocken, und
so die bösen Wetter abzuhalten, — kehrte aber
nicht wieder zurück. Mehrere Bergleute, denen
das Ausbleiben des Untersteigers und ihrer Kame-
raden bedenklich wurde, fuhren ihnen nach, um ih-
nen, wenn es nöthig wäre, Hülfe zu leisten; auch
von ihnen fanden zwei hier ihren Tod, und die Ue-
brigen retteten sich nur mit genauer Noth, als sich
Betäubung ihrer schon zu bemächtigen anfang. Sie
litten nachher an heftigen Schmerzen im Kopfe, in
der Brust, in den Augen und dem Scroto, und be-
kamen bald darauf einen Auschlag, welcher in
kleinen, rothen, erhabenen, oft linsengrossen
Punkten bestand, und sich besonders stark an den

noch nicht einmahl überall, wo Bergbau getrieben
wird, einzusehen scheint, daß ein Bergbediente,
außer den nöthigen praktischen Einsichten, auch
mit Kenntnissen in der Naturkunde, in der Mathe-
matik, u. s. w., ausgerüstet seyn muß, um auf
den Namen eines gebildeten Bergmanns und eines
tüchtigen Beamten Anspruch machen zu dürfen?
da man sogar an manchen Orten noch so weit zu-
rück ist, denjenigen mit Geringschätzung zu beloh-
nen, welcher sich um Erwerbung solcher Kennt-
nisse Mühe giebt?“

d. H.

Lippen zeigte; mehrere behielten lange ein heftiges Blutspieen. Ein Bergmann von besonders kleiner Statur hatte am weitesten, ohne betäubt zu werden, vordringen können, und nach der Aussage der Geretteten hatten, als sie schon eine Beklemmung fühlten, die Grubenlichter noch fortgebrannt, welche sie, wie gewöhnlich, mit gesenkten Armen, mithin nicht weit über der Stollensohle führten. *)

Die hervor dringenden bösen Wetter nahmen so zu, daß sie bald nach diesem Vorfalle, nicht nur den ganzen 48 Lachter langen Querschlag, sondern auch den Sieberstollen selbst bis nach dem 148

*) *Wetter* ist bekanntlich der bergmännische Ausdruck für *Grubenluft*. Man unterscheidet sie in *gute* und in *böse* oder *schlechte Wetter*, und letztere in *matte* und in *schlagende Wetter*. Die *matte* Wetter haben einen großen Antheil von kohlen-saurem Gas, sind daher schwerer als die gemeine Grubenluft, und hindern das Verbrennen und Athmen. Die *schlagenden Wetter*, (die gefährlichsten von allen,) sind entzündbar und leichter als die gemeinen Wetter, welche Eigenschaften von einem beträchtlichen Antheile an Wasserstoffgas, [Kohlen - Wasserstoffgas, oder Schwefel - Wasserstoffgas, oder gasförmigem Kohlenstoffoxyd, G.] herrühren. Eine *dritte* Art, welche der Bergmann schlechtweg *böse Wetter* zu nennen pflegt, enthält einen überwiegenden Antheil von Stickgas, woraus ihre specifische Leichtigkeit und ihre dem Verbrennungsprozesse nachtheilige Wirkung zu erklären ist. Ohne mein Erinnern wird man sich leicht denken können, daß die Mischungsverhältnisse

Lachter vom Querschlage entfernten Gottessegner-Schachte erfüllten, und oben zur Mündung dieses 80 Lachter tiefen Schachtes ausströmten. Ihre Wirkung war hier noch so mächtig, daß zwei Hunde, die man in den Gottessegner-Göpel einsperrte, nach einiger Zeit getödtet waren, und daß Menschen sich demselben nur an der vor dem Winde geschützten Seite ohne Gefahr nähern durften. Auch hatte sich die tödtende Gasart auf dem Sieberstollen nach dem Andreaskreuzer-Schachte zu verbreitet, ungeachtet der Wetterzug vom Andreaskreuzer-

des kohlenlauren Gas, Kohlen- oder Schwefel-Wasserstoffgas und Stickgas unter einander, und mit dem Sauerstoffgas, in den Gruben außerordentlich verschieden, und die Eigenschaften der Grubenwetter daher eben so verschieden seyn können. Unter den schädlichen Grubenwettern sind bei weitem die gewöhnlichsten, (zum Glücke auch die respirabelsten,) die so genannten *matten Wetter*. Am Harze hat man mit ihnen, hauptsächlich auf dem *mellerfelder Hauptzuge*, hin und wieder auch auf den *lautenthaler Gruben*, und auf dem liegenden Baue der Grube *Juliana Sophia schulenberger Zuges*, zu kämpfen. Die so genannten *schlagenden Wetter* sind dagegen bei uns eine große Seltenheit, und kommen so viel mir bekannt ist, nur zuweilen in den *andreasbergischen Gruben* vor. Nach einer Erzählung in *Honemann's Alterthümern des Harzes* zeigten sich daselbst, (wahrscheinlich im Jahre 1694,) als ein Durchschlag aus dem St. Johannes in das St. Annengebäude gemacht wurde, schlagende Wetter, wobei zwölf Personen ihr Le-

Schachte her, (wo die Wetter einfallen,) nach dem Gottessegner-Schachte zu ging, dem Gefälle des Stollens entgegen.

Unweit des Andreaskreuzer-Schachtes bemerkte man auf dem Sieberstollen einen starken hepatischen Geruch, und die Wasserseige des Stollens war hier ganz mit dem milchichten, übel riechenden, mit einer dünnen, graulichen Kruste sich überziehenden Wasser erfüllt, welches zugleich mit den bösen Wettern in großer Menge aus dem Bohrloche des Querschlags hervor kam. Das Abfließen die-

ben verloren haben sollen. Ein ähnliches Unglück ereignete sich im Jahre 1799 auf dem *grünhirscher Stollen*, wo zwei Steiger durch eine, durch die Entzündung schlagender Wetter bewirkte Explosion verunglückten. Nachricht darüber findet man im *hannoverschen Magazin vom Jahre 1799*, S. 885 f.; in *von Trebra's Erfahrungen über dem Inn. d. Geb.*, S. 40 f.; und in *Stelzner's Beobachtungen über Grubenwetter*, in den *Schriften der berlin. Ges. naturf. Freunde*, B. 7, (1786,) S. 316 f. (Vergl. *Freisleben's Bemerk. über den Harz*, Th. 1, S. 331 u. 345, und von *Humboldt über die unterird. Gazart.*, S. 189 f.) — Unter allen nachtheiligen Grubenwettern kommen aber, auf dem Harzgebirge wenigstens, diejenigen am seltensten vor, welche einen großen Antheil von *Stickgas* in ihrer Mischung enthalten, weshalb mir die Untersuchung der im Februar dieses Jahres zu *St. Andreasberg* zum Vorschein gekommenen doppelt interessant seyn mußte.

Hausmann.

les Wassers und das Ausströmen der tödtenden Gasart aus dem Gottessegner - Schachte dauerte mehrere Wochen lang mit gleicher Stärke fort, und erst am 29sten März und 2ten April gelang es, die Leichen heraus zu schaffen. Sie waren sehr aufgeschwollen, sahen hochroth aus, und zeigten kaum eine Spur von Fäulniss. Das Abziehen der bösen Wetter hat sogar jetzt, (am 2ten Julius,) noch nicht völlig nachgelassen, so dafs im Gottessegner - Schachte noch immer nicht gefahren werden kann.

Ich komme nun zur Erzählung der Versuche, welche ich angestellt habe, um die Bestandtheile der bösen Wetter und dieses Wassers zu bestimmen, und zu den Folgerungen, welche sich aus ihnen über die Bildung der tödtenden Gasart mit einiger Wahrscheinlichkeit herleiten lassen.

I. Prüfung der Wetter.

Die gemischte Gasart, mit der sich nachstehende Untersuchung beschäftigt, wurde über der Hängebank des Gottessegner - Schachtes von meinem Freunde, dem Bergamtsauditor Bräuel zu St. Andreasberg, am 28sten Februar, mithin fünf Tage nach dem erzählten Unglücksfalle, geschöpft, und mit größter Sorgfalt gegen Vermischung mit gemeiner Luft verwahrt.

Das starke Hervorströmen der bösen Wetter aus dem Schachte; das Factum, dafs ein Bergmann von sehr kleiner Statur auf dem Sieberstollen weiter hatte vordringen können, als grössere seiner Kameraden, und dafs die in der Hand gehal-

tenen Grubenlichter gebrannt hatten, wenn gleich die Personen, welche sie hielten, Unbehaglichkeit empfanden; — liefs den Schluss ziehen, dafs diese Gasart leichter als die atmosphärische Luft oder als die gemeinen Grubenwetter seyn mußte. Als solche konnte der Hauptbestandtheil derselben seyn: *Kohlen - Wasserstoffgas*, oder *Schwefel - Wasserstoffgas*, oder *Stickgas*.

1. *Prüfung auf Kohlen - Wasserstoffgas.* Ein brennendes Licht, der Oeffnung eines mit dem Gas gefüllten Gefäßes genähert, entzündete das Gas nicht, und verlösch, wenn es in das Gefäß gesenkt wurde. Ich setzte darauf zu 1 Theil des Gas ein Mahl 2 Theile, das zweite Mahl 4 Theile Sauerstoffgas, und näherte demselben ein Licht; es zeigte sich aber beide Mahl keine Verpuffung.

2. *Prüfung auf Schwefel - Wasserstoffgas.* In ein mit dem Gas gefülltes Gefäß wurden einige Tropfen concentrirter Salpetersäure geschüttet; es zeigte sich aber nicht der geringste Schwefelniederschlag.

Aus diesen Versuchen folgt: dafs keine dieser beiden Gasarten in der tödtlichen Luft als Hauptbestandtheil enthalten seyn konnte.

3. *Prüfung auf kohlenfaures Gas.* Ich bediente mich hierzu und zu dem folgenden Versuche des sehr zweckmäfsig eingerichteten von Humboldt'schen *Anthrakometers* und als Reagens des ätzen-*den Ammoniums*. Von 100 Theilen des Gas wurden 4,83 Theile durch das Ammonium verschluckt.

4. *Prüfung auf Sauerstoffgas.* Von Salpetergas, das durch Zink mit Sorgfalt bereitet war, wurden 200 Theile mit 100 Theilen der zu prüfenden Luft in Berührung gebracht, und von dieser Luft 13,75 Theile abforbirt.

Aus dem Rückstande wurde das Salpetergas, nach der Methode des Herrn von Humboldt, mittelst schwefelsauren Eisens völlig abgeschieden, und nun der Rückstand noch ein Mal auf brennbares Gas untersucht. Lichter verlöschten aber darin augenblicklich, und mittelst zugesetzten Sauerstoffgas war keine Verpuffung hervor zu bringen. Ich konnte ihn daher für nichts anderes als für Stickgas halten. Da es indess nach den bisherigen Erfahrungen unmöglich ist, eine geringe, mit dem Stickgas verbundene Quantität Wasserstoffgas zu entdecken oder gar abzuscheiden, so will ich nicht bestreiten, daß vielleicht eine unbedeutende Quantität darin mit dem Rückstande in Verbindung gewesen seyn könne.

Nach den angeführten Versuchen würden demnach in 100 Theilen der im Gottessegner - Göpel geschöpften Luft enthalten seyn:

81,42	Theile	Stickgas;
13,75	—	Sauerstoffgas;
4,83	—	kohlensaures Gas. *)

*) In dieser Bestimmung kann ich dem Herrn Verfasser aus folgenden Gründen nicht beistimmen: Herrn von Humboldt's Versuche haben uns belehrt, daß Gasgemische, wenn sie in 100 Thei-

Hält man das Verhältniß der Bestandtheile dieser Gasart mit dem der atmosphärischen Luft zu-

len nur 6 Theile Wasserstoffgas und weniger enthalten, nicht mehr durch Electricität oder durch brennende Körper zu entzünden sind. Das ist unstreitig noch in höherm Grade mit Schwefel-Wasserstoffgas der Fall, welches nicht so gut brennt als reines Wasserstoffgas. Gesezt also, die tödlichen Wetter hätten in 100 Theilen 4,83 Theile Schwefel-Wasserstoffgas enthalten, so würde dieses durch die in 1 angegebene Prüfung weder in der Luft selbst, noch in deren Rückstände nach Abscheidung alles Sauerstoffgas (4) zu entdecken gewesen seyn. Bei einem so geringen Antheile an Schwefel-Wasserstoffgas konnte auch schwerlich der durch Salpetersäure abgeschiedene Schwefel an den Wänden des Gefäßes recht sichtlich werden, (2,) und der Bleioxyde hat sich Hr. Hausmann zur Prüfung auf Schwefel-Wasserstoffgas nicht bedient. Seine Analyse berechtigt ihn daher, so viel ich einsehe, nicht, die Anwesenheit von Schwefel-Wasserstoffgas zu läugnen. Flüssiges Ammoniak verschluckt dieses Gas sehr willig; die 4,83 Theile, welche davon im Anthrakometer verschluckt wurden, (3,) konnten also eben so wohl Schwefel-Wasserstoffgas als kohlen-saures Gas seyn. Was von beidem der Fall war, darüber giebt die Analyse dieser bösen Wetter gar keinen Aufschluß. Nun aber zeigten die heraus dringenden Wasser alle Eigenschaften der Schwefelwasser in hohem Grade; es ist folglich sehr viel wahrscheinlicher, daß diese 4,83 Theile Gas von ähnlicher Beschaffenheit waren, als das Gas der

sammen, welche gemeinlich in 100 Theilen 27 bis 28, [immer 21,] Theile Sauerstoffgas und nur 1 Theil kohlensaures Gas zu enthalten pflegt, so wird die tödtende Wirkung der aus den weinstöcker Gebäuden hervor gedrungenen Wetter nicht auffallend seyn; um so mehr, wenn man bedenkt, daß die im Geipel in einer ungefähr 276 Lachter weiten Entfernung von dem Bohrloche aufgefangene Luft schon sehr mit gemeiner Luft vermischet seyn mußte. Zugleich lassen sich aber aus dem gefundenen Verhältnisse der Bestandtheile alle übrige, durch das Hervortreten der bösen Wetter veranlaßte Erscheinungen sehr wohl erklären.

II. Prüfung des Wassers.

Das Wasser, mit welchem ich nachstehende Prüfungen unternommen habe, war auf dem Silberstollen 118 Lachter weit vom Bohrloche nach dem Andreaskreuzer-Schachte zu, 4 Tage nach dem geschehenen Unglücke, ebenfalls vom Bergamtauditor Brüel, nicht ohne Gefahr, geschöpft worden. Es war milchicht-trübe, hatte weder merklichen Geruch *) noch Geschmack, war mit einer

Schwefelwasser, d. h., Schwefel - Wasserstoffgas vielleicht mit kohlensaurem Gas vermischet, als daß sie aus reinem kohlensauren Gas bestanden hätten.

d. H.

*) Nach dem Zeugnisse mehrerer glaubhaften Männer soll, wie schon oben erwähnt worden, das

grünlich-weißen, $\frac{1}{2}$ Linie starken krySTALLINISCHEN Kruste überzogen, und durch Holzspäne und erdige Theile verunreinigt. Nachdem letztere durch filtriren waren abgeschieden, zeigte das Wasser folgende Eigenschaften:

1. *Lackmuspinktur* röthete es nur sehr wenig.
2. *Kurkuma-Papier* färbte es etwas dunkler.
3. Aus hinein getropfeltem Kalkwasser bildete es einen häufigen Niederschlag von kohlenfaurem Kalk; 2 Unzen Wasser, $3\frac{1}{2}$ Gran; und
4. aus essigsaurem Blei einen starken Niederschlag von kohlensaurem Blei.
5. Hinein getropfelte Schwefelsäure bildete daraus nach 24 Stunden Gyps; mit 2 Unzen Wasser $\frac{1}{2}$ Gran.
6. Salpetersaures Silber und salpetersaures Quecksilber gaben schwarze, aber geringe Niederschläge.
7. Hinein gestelltes polirtes Eisen wurde nach einiger Zeit schwarz und Silber bräunlich.
8. Hinzu getropfelte Säuren, (Salpeter- und Salzsäure,) bewirkten eine geringe Fällung von Schwefel.
9. Eine kleine Portion Wasser, die abgedampft wurde, gab einen gelblich-weißen Rückstand, welcher sich, mit Salpetersäure übergossen, bis auf eine kleine Quantität Schwefel unter starkem Aufbrausen auflöste. Aus der salpetersauren Auflösung fielte klee-saures Kali klee-saure Kalkerde.

einige Tage vorher abgessene Wasser einen starken Geruch von Schwefelleber verbreitet haben, welches sich auch lange nachher auf dem Sieberstollen erhalten hat.

Hausmann.

Nach diesen Versuchen würde mit dem Wasser verbunden seyn:

Kohlensäure nach Versuch 1, 2, (?) 3, 4.

Kalkerde nach Versuch 5.

Schwefelleber nach Versuch 6, 7, 8, 9. *)

Von den vielen damit angestellten negativen Versuchen erwähne ich nur die Prüfung auf *Arse-
nik*, vermittelt der hahnemann'schen Weinprobe, welche aber einen weissen und nicht einen citrongelben Niederschlag gab. — Die oben erwähnte Kruste besteht in *kohlenfaurem Kalk*. Sie löste sich in Säuren unter heftigem Aufbrausen und unter Entweichung von *kohlenfaurem Gas* auf, ohne einen Rückstand zu hinterlassen. *Schwefelsäure* fällt aus den Auflösungen *Gyps*, und *kleesfaures Kali* *kleesfaure Kalkerde*.

III. Gedanken über die Bildung dieser bösen Wetter.

Unstreitig hatte die Masse des weinstöcker Ganges auf die Bestandtheile des Wassers, welches die verlassenen Baue anfüllte, und dieses auf die darüber stehende Luft einen grossen Einfluss; so wie auf der andern Seite die Beschaffenheit des Wassers durch die der Wetter modificirt werden konnte.

Da

*) Ich würde aus diesen Versuchen vielmehr auf Anwesenheit von Schwefel-Wasserstoffgas und Schwefel-Wasserstoffkalk im Wasser schliessen. d. H.

Da Kalkspath einer der gewöhnlichsten Begleiter der andreasbergischen Gänge ist, so kann der Kalkerdegehalt des Wassers nicht auffallend seyn. *) Da sich auch Kiese, Blenden, Rothgülden und mehrere andere schwefelhaltige Mineralien auf den dortigen Gängen finden, so ist eine Zersetzung derselben, die vielleicht zum Theil durch das darüber stehende Wasser bewirkt wurde, denkbar. **) Die sich bildende Schwefelsäure ging vielleicht hier und da an den Kalkspath; verjagte aus diesem die Kohlensäure, welche darauf nach und nach zum Theil mit dem Wasser in Verbindung trat, die darin aufgelöste Kalkerde niederschlug, nachher aber, als die Quantität der Kohlensäure sich vermehrte, die Kalkerde wieder auflöste. ***) Durch das allmähliche

*) Nur das kohlenlaure Kalkerde so gut als unauflöslich im reinen Wasser ist. d. H.

**) Dafs solche Zersetzungen wirklich in der Natur vorgehn, kann man unter andern sehr deutlich in der obern Försle der Grube Katharina Neufang bei St. Andreasberg sehen, wovon ein anderes Mahl. Hausmann.

***) Diese Vorstellung scheint mir nicht ganz mit den Erfahrungen der neuern Chemie überein zu stimmen. Mehrere der genannten Schwefelmetalle zersetzen das Wasser allmählig und bilden dabei Schwefelwasserstoffgas, welches sich im übrigen Wasser auflöst, und schwefligsaure oder schwefelsaure Metalloxyde, die eines Theils wieder etwas vom Schwefelwasserstoff, andern Theils den koh-

Verdunsten des Wassers bildete sich wahrscheinlich auf demselben die Kalkkruste, welche mit der Kalkhaut große Aehnlichkeit hat, die beim Löschen des Kalkes und beim Abdampfen des Kalkwassers zu entstehen pflegt. Aus der Zersetzung von schwefelhaltigen Fossilien läßt sich dann auch die Bildung einer kalkigen Schwefelleber erklären, welche mit dem in den weinstöcker Gebäuden stehenden Wasser eine Verbindung einging, und auf die Absorbirung des Sauerstoffgas aus der darüber ruhenden Luft Einfluß haben konnte. Für diese Wirkung des Wassers spricht besonders die oben ange-

lenfauren Kalk, mit dem sie in Berührung sind, zersetzen können. Geschieht das erstere, so wird Schwefel und Schwefelsäure frei, welche letzteren Schwefelwasserstoff aus dem Wasser in Gasgestalt antreiben und dann kohlensaures Gas aus dem Kalkspath entbinden würde. Kann Schwefelwasserstoff, der in großer Masse wirkt, etwas kohlensauren Kalk zersetzen, oder enthielten die Schwefelmedien auch Kalkerde in ihrer Mischung, so ist die Anwesenheit von Schwefelwasserstoffkalk hieraus erklärt. Das plötzliche so heftige und anhaltende Ausströmen des Gas und des Wassers aus dem Bohrloche scheint übrigens zu beweisen, daß die tödtenden Wetter, (die dieser Erklärung zu Folge bloß aus Stickgas und Schwefelwasserstoffgas, vielleicht auch etwas kohlensaurem Gas bestanden haben müßten,) in dem verlassenen Grubengebäude sich in einem comprimierten Zustande befanden, und daß das Wasser mit ihnen stark angeschwängert war. d. H.

fährte Wahrnehmung, daß die Luft des Sieberstollens auch nach dem Andreaskreuzer-Schachte zu, wohin das Wasser ablief, eine betäubende Kraft zeigte, da doch die Wetter nach der entgegen gesetzten Richtung ihren Zug haben. Vermuthlich enthielt das zuerst abgeflossene Wasser eine grössere Menge Schwefelleber, als dasjenige, welches ich untersuchen konnte, wofür wenigstens der auf dem Stollen verbreitete Schwefellebergeruch und die Aussage der Arbeiter, daß ihr Bohrgezähe davon geschwärzt worden sey, zu reden scheint. *)

- *) Sind meine Vermuthungen, welche ich in den vorigen Anmerkungen geäußert habe, gegründet, und waren die Wasser, die aus dem alten Baue hervor quollen, *Schwefelwasser*, welche die Luft in dem Bergwerke, in das sie hinein drangen, mit Schwefelwasserstoffgas erfüllten und ihr durch dieses einen grossen Theil ihres Sauerstoffs entzogen; — so ist es sehr wahrscheinlich, daß sie in ihren chemischen Eigenschaften mit den natürlichen Schwefelwassern nahe zusammen stimmten. Damit der Leser selbst darüber urtheilen möge, füge ich im fünften Aufsatze einen Auszug aus dem neuesten Werke des achtungswerthen Chemikers Westrumb bei, das ich erst geraume Zeit nachher, nachdem der gegenwärtige Aufsatz geschrieben war, kennen lernte.

d. H.

IV.

UNTERSUCHUNG

böser Wetter aus dem Steinkohlenbergwerke zu Dölan bei Halle,

vom

HERAUSGEBER.

Herr Oberbergmeister Grillo in Wettin, ein eifriger Freund der Naturkunde, hatte die Güte, mir am 5ten Januar 1804 eine Flasche voll böser Grubenwetter aus dem Steinkohlenbergwerke zu Dölan, 1 Meile von Halle, zuzuschicken. „Schon vor ein paar Jahren war an der Stelle ein Bergmann plötzlich erstickt. Natürliche Bedürfnisse trieben ihn in einen alten Ort, in welchem er nichts Uebles ahndete. Man fand ihn etwa 20 Lachter weit hinten todt liegen; und dafs die bösen Wetter ihn sehr schnell getödtet haben mußten, war daraus zu schliessen, dafs er noch einen Bissen Brod im Munde hatte. Ich könnte also wirklich sagen,“ sagt Herr Grillo hinzu, „ich überschicke Ihnen in einer Bouteille den Bösen.“

An demselben Orte zeigten sich auch jetzt wieder Wetter, worin Lampen und Lichter sogleich verlöschten, und welche Menschen bei einem etwas längern Aufenthalte darin tödtlich zu seyn schienen. Mit ihnen hatte Herr Oberbergmeister Grillo die Bouteille unter allen Maafsregeln der

Vorsicht fällen lassen. „Sie wurde ganz voll Wasser gegossen, an zwei Latten befestigt, und so hinter geschoben, bis dahin, wo die bösen Wetter am stärksten waren. Dann stürzte man sie um, daß das Wasser heraus floss, liefs sie in dieser Lage eine geraume Zeit über, zog sie darauf behutsam etwas vor, und liefs sie dann von einem robusten Bergmann in denselben bösen Wetteru geschwind zustoßfen und mit Blase überbinden. — Noch ist zu bemerken, daß diese Wetter sich bloß auf der Sohle aufhalten, dagegen oberhalb in der Först nicht befindlich sind, welches daraus klar ist, daß die Lampe, dicht an die Först gehalten, brennt, dagegen sogleich verlöscht, wenn man solche nur 3 bis 4 Zoll von der Först niederwärts bewegt.“

Die Flasche kam wohl erhalten in meine Hände. Zwar erlaubten mir damahls die Umstände nicht, das tödtliche Gasgemisch mit der Genauigkeit zu untersuchen, welche man nach dem jetzigen Zustande der Eudiometrie und der damit zusammen hängenden pneumatischen Lehren zu erwarten berechtigt ist; aber doch halte ich die Resultate, welche ich aus meinen Schätzungen zog, (für mehr will ich sie nicht ausgeben,) hier einer Erwähnung für werth.

Eine 9" 9''' hohe Säule Luft, aus diesen bösen Wetteru bestehend, wurde wiederholt mit Kalkwasser geschüttelt, und dadurch um nicht ganz 8''' vermindert. Diese bösen Wetter enthielten also höchstens $\frac{1}{15}$ oder 0,07 an kohlenfaurem Gas; eine Bestimmung, die ich noch für zu hoch halte. Daß

übrigens das Gas, welches vom Kalkwasser verschluckt wurde, nicht etwa Schwefel-Wasserstoffgas, sondern kohlenfaures Gas war, das verrieth das ganze Verhalten dieser bösen Wetter, und der Umstand, daß die Luft in der Bouteille keine Spur eines unangenehmen Geruchs äufserte.

Der Rückstand, dem alles kohlenfaure Gas entzogen war, liefs sich nicht entzünden, und ein Licht verlösch darin merklich eher als in atmosphärischer Luft. Im voltaischen Eudiometer detonirte dieser Rückstand weder für sich, noch mit Sauerstoffgas; wohl aber, wenn demselben Wasserstoffgas beigemengt wurde. Eine Luftsäule, 26^{''} hoch, mit einer Säule Wasserstoffgas von 15^{''} Höhe detonirt, gab eine Absorption von 11^{''}; welchem zu Folge der Lufterückstand in 26 Theilen $2\frac{1}{3} = 3\frac{1}{3}$ Theile Sauerstoffgas, und folglich einen Gehalt an Sauerstoffgas von 0,141 enthalten mußte.

Ein Maafs des Rückstandes mit 1 Maafs Salpetergas vermischt, gab eine Absorption, die höchstens $\frac{1}{2}$ Maafs betrug. Rechnet man mit Hr. von Humboldt $\frac{1}{2}$ des Rückstandes für den Gehalt an Sauerstoffgas, so betrug dieser hiernach $\frac{1}{2}$ oder 0,141.

Diese Resultate stimmen, wie man jetzt die Eudiometrie kennt, (und wie ich sie damahls noch nicht kannte,) so vortrefflich mit einander überein, daß ich darüber selbst in einige Verlegenheit gerathe, da ich mir bewußt bin, daß die Art, wie ich

bei meinen Versuchen verfuhr, keinen Anspruch auf eine solche Genauigkeit machen kann. Zufall ist hierbei gewiss mit im Spiele, besonders was die Harmonie zwischen den beiden eudiometrischen Bestimmungen betrifft.

Wenn Sauerstoffgas sich durch Einwirkung eines kohlenstoffhaltenden Körpers in kohlenfaures Gas verwandelt, so leidet es dabei keine merkbare Veränderung seines Volumens, da es durch diese Umwandlung sehr nahe eben so viel an Dichtigkeit als an Materie zunimmt. Nun enthielten die bösen Wetter nach meinen Versuchen in 100 Theilen 7 Theile kohlenfaures Gas, und 14,1 Theil Sauerstoffgas. Eine Luft, aus welcher sie durch Einwirkung eines kohlenstoffhaltenden Körpers entstanden wären, hätte folglich in 100 Theilen 21,1 Theil Sauerstoffgas enthalten müssen. Dieses ist aber, wie man jetzt mit Zuverlässigkeit weiß, der constante Antheil der atmosphärischen Luft an Sauerstoffgas.

Die bösen Wetter in dem Dölauer Bergwerke sind hiernach nichts anderes als verdorbene atmosphärische Luft, der ein Drittel ihres Sauerstoffgas dadurch, daß es sich in kohlenfaures Gas umgewandelt hatte, entzogen war.

Was diese Umwandlung bewirkt haben mochte?

Schwerlich das Athmen der Bergleute und das Brennen der Lampen in der Strecke. Denn dann würde *entweder* das kohlenfaure Gas den ganzen Raum gleichförmig ausgefüllt, und sich an der Först

so gut als an der Sohle gezeigt haben, (wenigstens nach Dalton's Ideen,) weil es hinlängliche Zeit gehabt hätte, sich durch das übrige Gas zu verbreiten; *oder*, war es deshalb nicht an der Först, weil da die leichtere atmosphärische Luft zuströmte, in-
 deß die schwerern bösen Wetter an der Sohle zur Strecke ausströmten, so hätten diese in jenem Falle sich sehr bald verziehen müssen und von keiner Dauer seyn können. Wie soll überdies atmosphärische Luft durch Brennen und Athmen so weit verdorben werden können, daß Lichter *sogleich* darin erlöschen und Menschen *plötzlich* sterben? Und wie hätte, wäre das möglich, Herr von Humboldt im Schauspielhause zu Paris fast denselben Gehalt an Sauerstoffgas wie in der freien Luft finden können? Lieber möchte ich glauben, daß der Pro-
 zess der Umwandlung dort immer fortgegangen sey, so lange die bösen Wetter sich zeigten, wodurch hier etwas Aehnliches als durch das Zuströmen verdorbener Luft in der Hundshöhle bei Pofilippo und zu Pyrmont bewirkt werden mußte. Nur würde ich um einen Grund verlegen seyn, warum die Steinkohlen nur an einer Stelle, und nicht überall, das Sauerstoffgas der atmosphärischen Luft in kohlen-
 saures Gas verwandelt haben sollten. Wasser war hierbei wohl nicht im Spiele, oder war wenigstens nicht das Hauptagens; sonst würde sich ein der Menge des kohlenfauren Gas entsprechender Antheil an brennbarem Gas gezeigt haben, und dieser hätte beträchtlich genug seyn müssen, um die

bösen Wetter in einem geringen Grade entzündlich zu machen, wovon ich aber keine Spur entdecken konnte.

Herr Oberbergmeister Grillo liefs in den Ort, den die bösen Wetter anzugänglich machten, — gebrannten Kalk bringen, und dieser bewies sich, wie er mir schrieb, sehr wirksam.

Der Kalk verschluckte das kohlenfaure Gas; dadurch entstand also ein Gemisch aus 14 Theilen Sauerstoffgas und 86 Theilen Stickgas. Wie lange erhielt sich das Gas in dieser Mischung, und wenn kam es zu der der atmosphärischen Luft zurück? Wie änderte sich die Mischung der bösen Wetter von dem Orte ab, wo sie am stärksten waren? — Diese und ähnliche Fragen, welche sich leichter aufwerfen als beantworten lassen, würden für Dalton's neue Theorie von der Beschaffenheit gemischter Gasarten von Interesse seyn. Ueberhaupt dürften sich nirgends belehrendere Versuche und Beobachtungen als in Grubengebäuden über die Gesetze anstellen lassen, nach welchen sich eine permanent-elastische Flüssigkeit in einer andern und durch dieselbe verbreitet; eine noch ziemlich dunkle Materie, von der im nächsten Hefte dieser *Annalen* die Rede seyn wird.

V.

U e b e r

*die Natur der Schwefelwasser nach
den Untersuchungen des Hrn. Berg-
commiff. Westrumb in Hameln,*

b e a r b e i t e t

v o m

H E R A U S G E B E R .

Kein Chemiker hat bisher so viele natürliche Schwefelwasser zerlegt, als Herr Bergcommiffar Westrumb, der seit 1787, als er mit der Analyse der vom Hofrath Trampel 1780 entdeckten Schwefelquelle zu Meinberg im Lippischen begann, 15, (nach einer andern Stelle 18,) Schwefelwasser Niedersachsens und Westphalens, und mehrere wiederboholt, chemisch untersucht hat. Die vielen Schwierigkeiten und Dunkelheiten, mit welchen er bei diesen Analysen zu kämpfen gehabt hatte, fanden sich bei seinen neuesten Prüfungen der 6 Eisener Schwefelquellen im Jahre 1799 noch gar sehr vermehrt, und er hat sich mit ihnen mehrere Jahre lang anhaltend beschäftigt, um diese Schwierigkeiten endlich zu überwinden. Durch die Erzählung, wie er sich hierbei benahm, und durch die Resultate, welche er aus seinen bisherigen Arbeiten ziehen zu dürfen glaubt, wird seine Beschreibung der Gesundbrunnen und der Schwefelbäder zu Eilsen in der Grafschaft Schaumburg, Hannover 1805, (welche auch unter dem Titel: *Joh. Friedr. Westrumb's Kleine Schriften, physischen, chemischen und technischen Inhalts*, Band 1,

verkauft wird,) nicht bloß für die zerlegende Chemie, sondern auch für die Naturkunde überhaupt interessant.

In der 148 Seiten langen Vorrede und Nachschrift ergänzt und verbessert Hr. Westrumb nochmahls das Werk, das zu ganz verschiedenen Zeiten geschrieben zu seyn scheint. Er erklärt sich überdies an mehreren Stellen für einen Ungläubigen an die Lavoisier'sche Chemie, selbst an den Sauerstoff, und bedient sich weder der Vorstellungsarten noch der Sprache derselben, ungeachtet seine chemischen Erörterungen dadurch an Licht gewonnen und eine gewisse Einseitigkeit der Ansicht verloren haben würden, es ihm selbst auch, sich zu orientiren, durch sie leichter geworden seyn würde. Ich glaube daher den Dank der Leser zu verdienen, wenn ich hier einiges von dem kurz zusammen stelle, was Hr. Westrumb für die Kenntniß der natürlichen Schwefelwasser neues geleistet hat.

Bei der Zerlegung dieser Wasser kömmt es auf zwei Hauptpunkte an: Auf die Natur und die Menge der in ihnen verdichteten Gasarten, und auf die Kenntniß der festen Bestandtheile, welche sie aufgelöst enthalten. In beiden Hinsichten verdanken wir Herrn Westrumb Berichtigungen und Ausichten zu neuen Aufschlüssen, die, gesetzt auch, sie entsprächen nicht ganz den Ideen, welche er sich von ihnen zu machen scheint, und welche er mit lobenswerther Zurückhaltung nur andeutet, — dennoch für die Chemiker nicht ohne vielfaches Interesse seyn werden.

d. H.

I.

Die natürlichen *Schwefelwasser* enthalten nicht bloß *Schwefel-Wasserstoffgas*, sondern auch *kohlensaures Gas*, welche beide bei fortgesetztem Kochen sich aus dem Wasser austreiben, aber nur über

Queckfilber vollständig auffangen lassen. Sie zu trennen und ihre Menge einzeln zu bestimmen, war bisher das Schwierigste bei der Zerlegung der Schwefelwasser. Kalkwasser, dessen sich Bergmann dazu bedienen wollte, verschluckt beide und giebt mit erstem einen im Wasser auflöselichen Schwefel-Wasserstoff-Kalk. Durch Metallauflosungen dieses zu bewirken, ist eine Idee, auf welche Herr Westrumb, ohne von Fourcroy's Analyse der Schwefelwasser zu Enghien etwas zu wissen, gekommen war. Ein Waolf'scher Apparat mit flüssigem essigsauren Blei in der ersten und mit Kalkwasser in der zweiten Mittelflasche, verwickelt die Arbeit in so viel Schwierigkeiten, daß Herr Westrumb den Gebrauch desselben aufgeben, und zu einfachern Apparaten zurück kehren mußte. Jetzt ist seine Methode, hierbei zu verfahren, folgende:

Einen Kolben aus weißem Glase füllt er unter dem Spiegel der Quelle langsam bis zu einer Marke mit 25 Kubikzoll Schwefelwasser, und verschließt ihn, (durch Kitt,) mit einem Stöpsel, in welchen ein gläsernes heberförmiges Entbindungsrohr gekittet ist. Den Kolben setzt er in ein Sandbad über Kohlen, so daß der herabwärts gehende längere Schenkel des Entbindungsrohrs bis nahe an den Boden eines hinlänglich großen und bedeckten Glases, (aus dem die entstehenden Niederschläge sich leicht und vollständig sammeln lassen,) herab geht. Dieses Glas wird mit essigsaurer Bleiauflösung gefüllt, und dann das Wasser im Kolben in Kochen

gesetzt und so lange darin erhalten, als noch Luftblasen daraus aufsteigen. Soll beim Durchsteigen des Gas durch die Auflösung bloß Schwefelblei, und kein Niederschlag von kohlen-saurem Blei entstehen, so muß die Bleiauflösung mit starker Essigsäure übersetzt seyn. Der schwarze Niederschlag wird gesammelt, ausgefärbt, getrocknet und gewogen. Nach einem Mittel aus Versuchen, welche Hr. Westrumb mit völlig reinem Schwefel-Wasserstoffgas und übersaurer essigsaurer Bleiauflösung unter mancherlei Abänderungen angestellt hat, rechnet er für jede 19 Gran dieses Niederschlags 10 Kubikzoll Schwefel-Wasserstoffgas.

Nun füllt er das Glas mit Kalkwasser und verfährt mit einer neuen Portion Schwefelwasser wie zuvor. Für jede 20 Gran des ausgefärbten und getrockneten Niederschlags rechnet er 10 Kubikzoll kohlen-saures Gas.

So fand Hr. Westrumb im Mittel von 6 Versuchen in 100 Kubikzoll Wasser aus dem Julianenbade zu Eilsen, (der reichsten unter den untersuchten Eilsener Schwefelquellen,) $49\frac{1}{2}$ Kubikzoll Schwefel-Wasserstoffgas und 42 Kubikzoll kohlen-saures Gas. Noch nach $1\frac{1}{2}$ Jahren war das in Flaschen gut verwahrte Wasser aus diesem Brunnen ziemlich reich an Schwefel-Wasserstoffgas.

Herr von Gimbernath, zweiter Director des königl. Museums zu Madrid, der sich in den Jahren 1802 und 1803 in Deutschland aufhielt, und alle, die das Vergnügen hatten, seine persönliche Be-

kanntschafft zu machen, durch seine vielfachen Kenntnisse, seine geistvolle Unterhaltung und seine Anspruchlosigkeit einnahm, glaubte in den Schwefelwassern zu Achen statt des Schwefel-Wasserstoffgas, (wovon er keine Spur fand,) *Schwefel-Stickgas*, das unentzündlich sey, und viel reines Stickgas entdeckt zu haben; *) und Hr. Bergrath Schaub machte späterhin bekannt, **) er habe in dem Nenndorfer Wasser nicht nur dasselbe geschwefelte Stickstoffgas, sondern auch gar noch ein *flüssiges Bitumen* gefunden, welches in diesem Gas als eine erdharzige Naphtha aufgelöst sey. „Es ist diese „neue Gasart,“ sagt Herr Westrumb S. XLVI der Vorrede, „die aus Schwefel und Azot bestehen, „und deshalb unentzündlich seyn soll, glaublich „nicht existirend, und eine Ausgeburt der gewählten Operationsmethode.“ Beide ließen nämlich

*) *Journal de Chimie et de Physique par van Mons*, t. 3, p. 114. Herr Westrumb nennt dieses angebliche Gas *azotisches Schwefelgas*, und bedient sich häufig des Namens: *Schwefelgas*, um das Schwefel-Wasserstoffgas zu bezeichnen; bekanntlich ist das aber der alte Name für das schweflige saure Gas, und führt daher den Leser anfangs irre. In dem Folgenden habe ich fast durchgehends die Namen des Herrn Westrumb mit dem neuern vertauscht, selbst an Stellen, wo ich ihn wörtlich anführe.

d. H.

**) Im Intell.-Bl. der Jen. allgem. Lit.-Zeit., 1804, No. 8, und in der Salzburg. medicin. Zeit., 1804, Februar.

d. H.

das Gas, welches sie durch Kochen aus den Schwefelwassern austrieben, um das kohlenfaure Gas abzuscheiden, durch Kalkwasser steigen, und nun erhielt Herr Schaub ein Gas, das zwar in allen andern Eigenschaften mit dem Schwefel-Wasserstoffgas übereinstimmte, darin aber sich von demselben wesentlich unterschied, daß es penetranter roch und sich durch ein Licht nicht anstecken liefs. Deshalb erklärt er es für *Schwefel-Stickgas*, welches freilich ein sehr rascher Schluss ist. Herr Westrumb bemerkt dagegen, daß das durch Kochen aus allen von ihm untersuchten Schwefelwassern abgesetzene Gas, wenn er es durch Kalkwasser steigen läßt, oder damit wäscht, dieselben Eigenschaften annimmt; „aber deshalb wage ich es doch nicht,“ fügt er hinzu, „diesen Wassern geschwefeltes Stickstoffgas anzudichten; denn das reinste künstliche Lebergas nimmt diese Eigenschaften an, wenn man es durch Kalkwasser oder Kalkmilch strömen läßt.“ Herr Westrumb ist geneigt, daraus zu schließen, daß das Schwefel-Wasserstoffgas aus *zwei heterogenen Theilen* bestehe, „einem, der eine wahre Säure und entzündlich sey, (der eigentlichen Hydrothionsäure,) und einem *zweiten* noch nicht genau bekannten, (dem Schwefel-Stickgas der Herren Gimbernat und Schaub,) und dem vermuthlichen Behälter des stinkenden Schwefelharzes,“ wovon sogleich die Rede seyn wird. Jener, als eine dem Kalke näher als die Kohlenensäure verwandte Säure, verbinde sich zuerst mit

dem Kalk, dann die Kohlenäure, welche, wenn nicht Kalkwasser genug vorhanden ist, mit dem zweiten gasförmigen Antheile des Schwefel-Wasserstoffgas durch das Kalkwasser hindurch steige. Daher, glaubt er, rühren die vielen bisherigen Irrthümer in der Analyse der Schwefelwasser. Ob der Kalk des Kalkwassers das Schwefel-Wasserstoffgas zerlege, und so das so genannte geschwefelte Azot bilde, oder ob nicht vielmehr, wie er vermuthet, das Schwefel-Wasserstoffgas ein Gemenge aus zwei verschiedenen Gasarten sey, dem wahren hydrothionfauren Gas und Gimbernats's so genanntem Schwefelstickstoffgas, das wage er nicht zu bestimmen, da seine Versuche über diesen Gegenstand noch unbeendigt seyen. *) Dafs indeß letzteres aus Schwefel, stinkenden Schwefelharz, Wärmestoff und Wasser bestehe, sey ihm höchst wahrscheinlich.

2.

*) Dafs der ätzende Kalk zu der Umwandlung des Schwefel-Wasserstoffgas in ein höchst widrig, süßlich stinkendes, nicht mehr entzündliches Gas nicht wesentlich nothwendig sey, davon hat mit vor etwa einem Jahre Schwefel-Wasserstoffgas, das aus einer Auflösung von Schwefelbaryt im Wasser durch Salzsäure entbunden worden war, einen sehr auffallenden Beweis gegeben. Es war einige Monate lang in zwei Quartouteillen aufgehoben worden, wovon die eine ganz bis auf das wenige zum Sperren nöthige Wasser, die andere aber nur zu drei Vierteln, das übrige Viertel mit Wasser angefüllt war. Das Gas aus jener Flasche zeigte sich unver-

2.

In den Schwefelwassern, welche Herr Westrumb in spätern Zeiten zerlegt hat, fand er, obschon in sehr geringer Menge, unter den festen Bestandtheilen einen, der seine Aufmerksamkeit vorzüglich auf sich zog und dessen Untersuchung ihn lange beschäftigte, obschon er mit der Natur desselben noch nicht ganz auf das Reine gekommen ist. Er liefs im Junius 1800 in seiner Gegenwart zu Eilsen aus jeder der Quellen 60 Pfund Wasser abdampfen; dabei bemerkte er, dafs gegen das Ende dieser Operation der unerträgliche Gestank merklich zunahm, und dafs es harz- oder öhlähnliche Tröpfchen waren, die denselben ausdünsteten; eine Wahrnehmung, welche ihn auf diesen neuen Bestandtheil der Schwefelwasser leitete. Nach den am meisten in die Sinne fallenden Eigenschaften desselben nennt er ihn „einstweilen“ *stinkendes Schwefelharz*; auch wohl *Stinkstoff*; ein Name, von dem es indess in mehr als Einer Hinsicht zu wünschen ist, dafs man ihn nicht annehme. Das Julianebad zu Eilsen enthält davon in einem Pfunde Wasser nur $\frac{3}{4}$ Gran; und diese so geringe Menge macht die che-

unverändert, und roch und verbrannte gerade so, wie eben bereitetes Schwefel-Wasserstoffgas. Das Gas der zweiten Flasche liefs sich dagegen nicht entzünden, und hatte einen ganz andern, viel unangenehmern Geruch; an der Flasche und im Wasser hatte sich sichtlich Schwefel niedergeschlagen.

d. H.

mische Untersuchung dieses Körpers vorzüglich schwierig. Folgendes sind die charakteristischen Eigenschaften, welche Herr Westrumb an demselben bemerkt hat.

A. Beim vorsichtigen Abkochen der Schwefelwasser in verschlossenen Gefäßen bleibt dieser Körper in dem Rückstande, läßt sich daraus durch Alkohol ausziehen, und erscheint beim Abdampfen dieser geistigen Auflösung anfangs als ein gelbliches Fett, darauf harzartig und braun, und völlig trocken als ein schwarzbraunes Harz. — Nach diesem Aussehen hielt ihn Herr Westrumb zuerst für eine Art von Schwefelbalsam, aus Erdöhl und Schwefel entstanden. Aber umsonst versuchte er ihn durch Digestion oder Destillation von Schwefel mit allen Arten von Erdöhl oder mit Steinkohlen künstlich zu erzeugen; die Schwefelnaphthen und Schwefelbalsame, die so entstanden, hatten gar keine Aehnlichkeit mit dem harzigen Stoffe aus den Eilsener, Limmerer, Winzlaer und Nenndorfer Schwefelwassern. Eben so wenig hatte dieses Desormes Schwefel-Kohlenstoff oder Lampadius so genannter Schwefelalkohol, den Hr. Westrumb von Hrn. Lampadius selbst zugeschickt erhielt. Erdharze und Weingeist mit Schwefel behandelt, gaben eben so wenig diesen Körper. Erst als Herr Basse, (Herrn Westrumb's Gehülfe,) darauf fiel, *Schwefelmilch*, (den bekannten Niederschlag aus Auflösungen von Schwefelalkalien in Wasser durch Säuren,) mit wasserfreiem Alkohol

zu
fun
gen
auf
fern
wied
nur
abge
ruch
lauch
an an
Abda
den F
beme
das S
und in
man
lung
geistig
wiede
läßt si
gen, i
welche

*) S
Ve
ab
fin
dar
kry

zu digeriren, gab ihm die so entstehende Auflösung das stinkende Schwefelharz in seiner ganzen Eigenthümlichkeit und völlig rein. *) Auch noch auf andern Wegen hat er es seitdem bereitet.

B. An der Luft wird das aus den Schwefelwässern geschiedene stinkende Schwefelharz feucht und wieder fettig. Im Wasser ist es auflöslich, aber nur so lange, als man den Alkohol noch nicht ganz abgeschieden hat. Es hat einen unperträglichen Geruch, dem der *Aşa foetida* ähnlich, oder knoblauchartig - schweflig, wie Herr Westrumb ihn an andern Stellen beschreibt. Schon während des Abdampfens läßt sich dieser Geruch verspüren; in den Rückständen der abgedampften Schwefelwasser bemerk man ihn aber nicht, sondern erst, wenn das Schwefelharz daraus durch Alkohol ausgezogen und in die Enge gebracht ist; besonders stark, wenn man auf die fast ganz abgedampfte geistige Auflösung Wasser gießt. Während des Abdampfens der geistigen Auflösung fällt Schwefel nieder, und durch wiederholtes Auflösen in Alkohol und Abdampfen läßt sich dieses stinkende Schwefelharz ganz zerlegen, in Schwefel und in ein schwarzbraunes Harz, welches auf einer glühenden Eisenplatte mit blauer

*) Schwefel ist zwar auch, nach Hrn. Westrumb's Versuchen, in wasserfreiem Alkohol auflöslich, aber die Auflösung hat nicht die Eigenschaften des stinkenden Schwefelharzes, und setzt beim Abdampfen kein Harz ab, sondern bloß Schwefelkryalle.

d. H.

Schwefelflamme unter Ausstoßung eines Harzgeruchs brennt. Herr Westrumb sammelt das Schwefelpulver, das sich so wiederholt von dem Harze abgeschieden hat, und rechnet für 1 Gran desselben 10 Gran stinkenden Schwefelharzes im Schwefelwasser.

C. Das stinkende Schwefelharz und dessen Auflösung reagiren auf Lackmufstinktur wie eine Säure; verbinden sich mit Kalk zu Schwefel-Wasserstoff-Kalk, und mit Ammonium zu einer Beguin's Geiste ähnlichen Flüssigkeit, und reagiren auch auf Metallaufösungen wie Schwefel-Wasserstoff. Ist es in Schwefel und Harz ganz zerlegt, so zeigt letzteres nichts mehr von diesen sauren Eigenschaften, ist aber immer noch in Alkohol auflöslich.

Gerade so verhält sich das künstlich aus Schwefelmilch und Alkohol gebildete. Beim Abdampfen der geistigen Auflösung scheidet sich Schwefel, anfangs in goldgelben Kry stallen, dann als ein grüngelbes Pulver ab. Es reagirt wie eine Säure, aber nur so lange, als nicht der Schwefel gänzlich ausgeschieden ist; die Auflösung, die dann bräunlichgelb ist und einen ganz unerträglichen knoblauchartigen, der *Asa foetida* ähnlichen Gestank hat, vermischt sich nun mit den Metallaufösungen, ohne das mindeste Schwefelmetall abzuscheiden.

„Woher rührt“, ruft Herr Westrumb aus, „dieses fettige, Kohle haltende Harz? — — und wie nennt sich diese Substanz? — — Ich halte dafür, (bis fernere Untersuchungen mich eines bessern belehren,) daß dieser Stoff *Lebergas* ist

„concreter Gestalt sey, und bin des Glaubens, daß wir den Schwefel noch lange nicht genau kennen, — — und daß man die Grundlage des harzigen Bestandtheils des stinkenden Schwefelharzes im Schwefel selbst finden werde. — — Steht etwa den fettigen Harzbestandtheilen dieser Substanz der unerträgliche Gestank zu? Ich halte mich davon überzeugt.“ *)

*) An andern Stellen erklärt Herr Westrumb sein stinkendes Schwefelharz für eine Verbindung von Schwefel, Schwefel-Wasserstoff und einem fettigen Harze, und diese Vorstellung möchte noch eher adäquat seyn, weil das bloße Harz, wäre es Schwefel-Wasserstoff in fester Gestalt, nothwendig als solcher reagiren müßte, welches nach Herrn Westrumb nicht der Fall ist. Desormes fand den Schwefel-Kohlenstoff auch in fester Gestalt, hat aber die Eigenschaften dieser Abänderung desselben nicht bestimmt. Von den Verbindungen des Schwefels mit Wasserstoff giebt es gleichfalls wesentlich verschiedene Arten, und schon andere haben Hrn. Westrumb auf Berthollet's Wasserstoff-haltenden Schwefel, als dem stinkenden Schwefelharze sehr analog, aufmerksam gemacht. Daß dieser harzähnliche Körper erst während des Abdampfens der Schwefelwasser entstehen möchte, wo Schwefel-Wasserstoff und Kohlensäure aus dem Wasser entbunden werden, und also unter Umständen sind, welche ihre chemische Einwirkung auf einander begünstigen; das scheint Herrn Westrumb ganz entgangen zu seyn. Ich für meinen Theil würde Bedenken tragen, diesen Stoff für einen Bestandtheil der natürlichen Schwefelwasser zu

Herr Bergrath Schaub hatte dem Nenndorfer Wasser einen von den gemeinen Schwefelwässern ganz verschiedenen Geruch zugeschrieben, weil es ein *bituminöses azotisches Schwefelwasser* sey, — „so nennt sich der neue Epheu, den man über Nenndorf aufhängt.“ Hierüber bemerkt Herr We-

halten, und mehr geneigt seyn, ihn für ein Produkt als für ein Edukt aus diesen Wässern zu nehmen. — Uebrigens kann ich aus eigener Erfahrung die Richtigkeit der meisten der unter A und B angegebenen Eigenschaften dieses Körpers bestätigen. Bei einer Analyse unsrer *haltischen Soolbrunnen*, welche ich im Herbst 1802 an größern Quantitäten mit Sorgfalt angestellt habe, zeigte sich nach dem Abrauchen der im Weingeiste auflöschlichen Salze, als ich sie an der Luft zerfließen ließ, ein schwärzliches, in Flöckchen umher schwimmendes Wesen, welches unauflöst blieb, auch wenn ich bedeutend viel Wasser zugs, und zugleich am Boden des Gefäßes ein gelblich-weißes staubiger Niederschlag. Ein unangenehmer süßlicher Geruch und eine gelbliche Farbe charakterisirten diese geistigen Auflösungen und ihre Rückstände. Jene Wesen, welche mich in einige Verlegenheit setzten, und wovon ich zu wenig erhielt, um sie weiter zu untersuchen, nahm ich am Ende für die Basen salzsaurer Salze, die in der Hitze ihre Salzsaure verloren hätten. Doch war ich erstaunt, auf einem Filtrum, auf welchem diese Wesen abgesehieden waren, nach dem Trocknen kleine Harzpünktchen zu finden. Späterhin entdeckte ich, als einer der nicht gangbaren Soolbrunnen zum Versuche betrieben und zu Sumpf gebracht wurde, daß in ihm ein starkes Schwefel-

strumb, S. 133 der Nachschrift: — — „Ich
 „habe nun 18 bis 20 verschiedene Schwefelwasser
 „untersucht und mit einander verglichen, aber nie
 „habe ich im Geruche einen andern Unterschied be-
 „merkt, als bloß in der Stärke. Erst während der

wasser zugleich mit der Soole hervor dringe, und
 jetzt geben mir die Erfahrungen des Herrn We-
 strumb völligen Aufschluß über meine damah-
 ligen Wahrnehmungen. — Noch sey es mir
 erlaubt, bei Gelegenheit des *soufre hydrogéné*
 hier eine Bemerkung hinzu zu fügen, welche
 die deutsche chemische Nomenclatur betrifft.
 Nach der Nomenclatur, welche ich in den An-
 nalen befolge, bedeutet *Schwefel-Wasserstoff* das
hydrogène sulfuré; *Soufre hydrogéné* dürfte sich al-
 so ganz zweckmäfsig durch *Wasserstoff - Schwe-
 fel* übersetzen lassen, so dafs im Deutschen das
 Hauptwort hinten stünde, indess es im Franzö-
 sischen vorn gesetzt wird. Fürchtet man indess
 Verwirrung, so würde ich *Wasserstoff-haltenden
 Schwefel* vorschlagen. *Gewasserstoffter Schwefel*
 scheint mir ein gar zu furchtbares Wort; und da
 wir dann *hydrogénéer* mit eben dem Rechte durch
wasserstofften übersetzen müßten, so wären wir
 ganz im pariser Deutsch des Dr. Seyffer. —
 Warum Herr Westrumb *Kalkerde - Schwefelleber*
 dem Namen: *Schwefelkalk*, und *Lebergas* dem Na-
 men: *Schwefel-Wasserstoffgas*, vorzieht, sehe ich
 nicht ein. Auch scheint es mir, haben wir des *Stoffs*
 so viel in der deutschen Nomenclatur, dafs man
 nichts verliert, wenn man *kohlensaures Gas* statt
kohlenstofflaures Gas, und *Stickgas* statt *Stickstoffgas*
 setzt, da jedermann weifs, was die Namen lagen
 sollen.

d. H.

„Analyse derselben, und nach gänzlicher Zerlegung
 „des Lebergas kömmt der eigenthümliche und un-
 „erträgliche Geruch des stinkenden Schwefelharzes
 „zum Vorscheine. Das *Bitumen* ist in allen, auch
 „den gemeinen Schwefelwassern; denn es ist diese
 „erdharzige Naphtha, dieses stinkende Schwefelharz
 „ein Bestandtheil des *Lebergas*, und wird höchst
 „wahrscheinlich ein Bestandtheil des Schwefels seyn.
 „Unsre Versuche werden das erweisen; erweisen,
 „dass aus chemisch-reinem Schwefel, mit Hülfe
 „chemisch-reiner Materialien gebildetes Schwefel-
 „Wasserstoffgas, das stinkende Schwefelharz so gut
 „enthalte, wie das aus den natürlichen Schwefel-
 „wassern geschiedene.“

3.

Ein zweiter Bestandtheil, den Herr Westrumb
 in allen von ihm untersuchten Schwefelwassern ge-
 funden hat, und den er früher übersehen hatte, ist
Schwefel - Wasserstoff - Kalk. Der Geruch nach
 Schwefel-Wasserstoffgas, welcher während des Ab-
 dampfens der Brunnenwasser zu Eilsen im Jun. 1800
 eins derselben plötzlich ausstiefs, als gegen Ende
 der Operation das Gefäß geöffnet und der Luft Zu-
 tritt verstattet wurde, und ein Niederschlag, der
 zugleich sichtlich erfolgte, führten Herrn We-
 strumb auf die Spur dieses Bestandtheils, dessen Ge-
 genwart in allen Schwefelwassern Niedersachsens auf
 die Entstehungsart derselben hinzudeuten scheint.

Er liess darauf Schwefelwasser so lange mälsig
 erhitzen, theils mit, theils ohne Zutritt der Luft,

bis alle Gasarten und Erden abgeschieden waren, filtrirte es noch heiss in Gläser mit engem Halse, und tröpfelte in eins Schwefelsäure, in ein zweites rauchende Salpetersäure; jene schied Schwefel-Wasserstoffgas, diese ein weisses Schwefelpulver ab. Andern Portionen setzte er nach dem Erkalten die Hälfte bis drei Viertel wasserfreien Alkohols zu, welcher daraus den Selenit und die schwefelsauren Salze abschied. Als diese letztern durch filtriren getrennt waren, wurde Sauerkleefäure zur Flüssigkeit getröpfelt, und es entstand Schwefel-Wasserstoffgas und sauerkleefaurer Kalk; Schwefelsäure schied wiederum Schwefel-Wasserstoffgas und Selenit, Salpetersäure Schwefel ab; auch entstand, wie Herr Westrumb behauptet, Selenit, als er diese mit Alkohol versetzten Wasser unter Zutritt der Luft abdampfen liess. „Gründe genug“, ruft er aus, „die es anzunehmen erlauben, dass die Eisener „Schwefelwasser, und alle, die ihnen ähnlich sind, „hydrothionsauren Kalk, [Schwefel-Wasserstoff- „Kalk,] enthalten, der an der Luft oder durch „Salpetersäure zerlegt und in Selenit (?) umgeändert wird, welcher den Selenitgehalt des Wassers „während des Abdampfens beträchtlich vermehrt.“ Und S. 144 bemerkt er; „Versuche, die ich mit dem „hydrothionsauren Kalke aus Schwefelwassern angestellt habe, belehren mich, dass aus 100 Granen „desselben etwas über 5 Gran Schwefel bei seiner „Zerlegung durch die Atmosphäre oder durch die „Salpetersäure abgeschieden werden.“ Hierauf gründet sich die Vorschrift, welche Herr We-

strumb giebt, um die Menge desselben in Schwefelwassern zu schätzen, die ich indeß bei ihm nachzusehen überlassen muß.

Ein cölnisches Pfund Schwefelwasser aus dem Julianenbade zu Eilsen enthält, nach Herrn Westrumb's Bestimmungen und Schätzungen, $40\frac{1}{2}$ Gran feste Bestandtheile, und darunter an

Schwefel-Wasserstoff-Kalk	$10\frac{1}{2}$ Gr.	Bittersalz	$6\frac{2}{3}$ Gr.
Schwefelsaurem Kalk	$13\frac{1}{2}$	Salzf. Magn.	1
Kohlensaurem Kalk	$1\frac{2}{3}$	Kohlenf. Magn.	$\frac{8}{15}$
Salzsaurem Kalk	$\frac{1}{3}$	Glauberfalz	$4\frac{2}{3}$

So wohl diesem Gehalte an Schwefel-Wasserstoff-Kalke und festen Bestandtheilen nach, als an Schwefel-Wasserstoffgas und kohlensaurem Gas übertreffen die Eilsener Wasser alle von Herrn Westrumb analysirte Schwefelwasser.

Herr Westrumb hatte zwar ehemahls, (1788 bei Gelegenheit der Zerlegung der Meinberger Schwefelwasser,) gegen Bergmann behauptet, nicht bloß Schwefel-Wasserstoffgas, sondern auch Schwefelalkalien gehörten zum Bestehen von Schwefelwassern, und diese darnach eintheilen wollen, je nachdem sie alkalische oder erdige Schwefelleber enthalten. Er widerruft dieses aber jetzt völlig. „Unter allen Schwefelwassern, die ich kenne und untersucht habe, — es sind jetzt 15 verschiedene Quellen, — ist auch nicht eines, das alkalische oder erdige Schwefelleber enthalten sollte.“ Damahls war seine Kenntniß dieser Wasser noch sehr eingeschränkt, und er glaubt noch obenein von Andern aus Brunnenneid hintergangen worden zu

seyn. *) „Die von mir analysirten Schwefelwasser“, fügt er hinzu, „enthalten alle Schwefel-Wasserstoff-

*) Schwefelalkalien können bekanntlich in reinem Wasser nicht als solche bestehen, sondern verwandeln sich sogleich in Schwefel-Wasserstoff-Alkalien; und eben so wenig können sie mit Kohlensäure bestehen. Diesen Grund gegen die Möglichkeit von Schwefelalkalien als Bestandtheilen der Schwefelwasser, ist indess Herr Westrumb nicht geneigt, gelten zu lassen; „weil wir überhaupt nicht wissen, was seyn, was nicht seyn kann, und über „so manches in den Mineralwassern keinen Grund „anzugeben finden. Warum bleiben Kochsalz und „Bittersalz so ruhig neben einander in diesen Wassern, ohne sich wechselseitig zu zerlegen? Warum „zerlegt die luftsaure Kalkerde die schwefelsaure „und salzsaure Magnesia nicht? u. s. w. So könnte es denn auch sehr wohl seyn, daß erdige „Schwefelleber und luftsaures Gas in einem und „demselben Wasser, und neben solchen Salzen Statt „finden könnte, die sie unsern Verwandtschaftsge- „setzen gemäß zerlegen sollten; nur fand ich sie, „als ich genau zusah, in keinem Schwefelwasser;“ [keins reagirte mehr nach dem Sieden wie die flüssigen Schwefelalkalien.] Ich gestehe, daß ich mich nicht davon überzeugen kann, daß in irgend einem Mineralwasser zwei Salze oder andere Körper, welche sich für sich zersetzen würden, als solche vorhanden sind; vielmehr möchte ich jede Analyse, die auf ein solches Resultat führt, in so fern für unrichtig oder unvollständig halten, als sie die aufgefundenen Bestandtheile solcher Salze in Verbindungen setzt, wie sie in dem Mineralwasser selbst höchst wahrscheinlich nicht verbunden sind.

d. H.

„gas, stinkendes Schwefelharz, kohlenfaures Gas
 „und Schwefel-Wasserstoff-Kalk, in größerer oder
 „geringerer Menge; letzterer wird durch das Ab-
 „dampfen des Mineralwassers zerlegt, *) und es
 „wird dann, wie Versuche mit reinem Schwefel-
 „Wasserstoff-Kalk erweisen, der Schwefel als ein
 „gelbes Pulver, die Kalkerde theils kohlenfauer,
 „theils schwefelfauer abgeschieden, theils bleibt
 „auch ein Theil des Schwefel-Wasserstoff Kalks un-
 „zerlegt, und wird in der Folge erst bei wiederhohl-
 „ten Auflösungen in Schwefel, Kalkerde und Selenit
 „verändert. **) — Ob das stinkende Schwefelharz
 „sich in diesen Wassern bloß mit Schwefel-Wasser-
 „stoffgas oder zugleich mit Schwefel-Wasserstoff-
 „Kalk vereint befindet? ob kohlenfaures Gas in al-
 „len oder nur in einigen Schwefelwassern zu Hause
 „ist? ob Gimbernats's azotisches Schwefelgas
 „existirt oder nicht? u. s. f.; dies alles sind mir unbe-
 „kannte Dinge, welche der Fleiß der Scheidekünst-
 „ler in der Folge der Zeit erst entdecken wird.“

Zehn Pfund Schwefelwasser aus dem Julianen-
 bade, das in einer Temperatur von 10 bis 14° R.
 an der freien Luft stand, trübte sich erst nach 10

*) Oder vielmehr durch den Sauerstoff der Atmosphä-
 re, wenn die Luft freien Zutritt hat, indem er
 den Wasserstoff anscheidet, welches unter Beihülfe
 der Wärme noch weit schneller geschieht. d. H.

**) Ob aber die viele Kohlenäure in den natürli-
 chen Schwefelwassern hierbei nichts abändert?

d. H.

Stunden; nach 96 Stunden klärte es sich wieder, und das, was das Wasser bis dahin opalisiren gemacht hatte, setzte sich als ein weißgelbes Pulver zu Boden. Dieses wog $13\frac{1}{2}$ Gran, brauste mit Essigsäure, enthielt die Hälfte Schwefel und die Hälfte Kalkerde, und bestand, nach Herrn Westrumb's Meinung, aus Kalkerde, Schwefel, Schwefel-Wasserstoff-Kalk und Harz. Das Wasser roch nun nicht mehr hepatisch, verlor aber erst nach 4 bis 5 Tagen die Eigenschaft, Metallaufösungen zu fällen. Eine gleiche Menge Schwefelwasser, die schnell zum Sieden gebracht wurde, überzog sich kurz vor dem Sieden mit einer weissen Haut und roch stark hepatisch; beim Sieden wurde es durchaus trübe, dann aber wieder klar, roch aber noch, und reagirte noch wie ein schwaches Schwefelwasser, und hatte 22 Gran eines gräulich-gelben Niederschlags fallen lassen, der sich von den vorigen bloß durch einen Antheil Thonerde von $\frac{3}{4}$ Gran und durch eine große Menge Selenit unterschied, der fast die Hälfte des Ganzen betrug. Bei fortgesetztem Sieden, bis $\frac{10}{16}$ verdunstet waren, lieferte dieses Schwefelwasser noch 126 bis 190 Gran *lauter Selenit*, und hatte erst jetzt alle Eigenschaften der Schwefelwasser verloren. Dafs dieser schwefelsaure Kalk erst während des Siedens entsteht, indem der Schwefel wahrscheinlich auf Kosten der atmosphärischen Luft sich in Schwefelsäure verwandelt und diese alle Kalkerdige Salze zersetzt, das ist kaum einem Zweifel unterworfen. Herr Westrumb bemerkt mit Recht, dafs dieselbe Zersetzung während der ge-

wöhnlichen Analyse der Schwefelwasser erfolge, und daß daher ein großer Theil des Selenits rühre, den man als natürlichen Bestandtheil der Schwefelwasser, zu Folge der Analysen, aufgeführt finde. — Sollte der schwefelsaure und kohlenfaure Kalk, den Herr Westrumb bei seinen Analysen der Schwefelwasser in dem scharf ausgetrockneten Rückstande des Abdampfens von 10 oder 20 Pfund Schwefelwasser gefunden hat, (siehe S. 370,) nicht demselben Bedenken unterworfen seyn?

Daß aus einem Pfunde Wasser des Julianenbrunnens schweflige Säure nur etwas über $\frac{1}{2}$, oxygenirtsalzsaures Gas, das hindurch stieg, ebenfalls nur $\frac{1}{8}$ Gran, rauchende Schwefelsäure dagegen $1\frac{3}{4}$ Gran Schwefel abschied; *) dieses dürfte vielleicht zu Schlüssen über die Art leiten, wie das Schwefelwasserstoffgas in diesen Wassern vorhanden ist, welches bei allen Gasarten ein streitiger Punkt ist, geschweige denn bei dieser, deren chemisches Verhalten nicht in allen Punkten aufgeheilt ist.

An den Quellen setzen die Schwefelwasser, da, wo sie mit der Luft in freier Berührung sind, (in

*) Bergmann rechnet für 1 Gran so abgeschiedenen Schwefels $7\frac{1}{2}$ Kubikzoll Schwefel-Wasserstoffgas im Schwefelwasser. Das würde für das stärkste Eisener 10 Kubikzoll Schwefel-Wasserstoffgas im Pfunde geben, statt daß Herr Westrumb nach seiner Verfahrensart in 100 Kubikzoll, das ist ungefähr in 4 pariser Pfund dieses Wassers, $49\frac{1}{2}$ Kubikzoll dieses Gas angiebt, d. H.

den Brunnen und Abzügen,) einen ganz ähnlichen Niederschlag wie den zuerst beschriebenen ab. Der gelbliche pulverige Niederschlag in den Abzugskanälen enthielt nach Herrn Westrumb in 100 Gran 45 Gran Schwefel, 11 Kalkerde, [kohlenfaure,] $5\frac{1}{4}$ Schwefel-Wasserstoff-Kalk, $1\frac{1}{2}$ Selenit, $\frac{1}{2}$ Schwefelharz, 36 Wasser und $1\frac{1}{8}$ Kubikzoll Schwefelwasserstoffgas und $\frac{1}{2}$ Kubikzoll kohlenfaures Gas. Der Niederschlag an den innern Wänden des Bassins, der hier und da röthlich-weiß mit braunen Punkten und von blättriger schleimiger Consistenz ist, läßt bei der Analyse Fasern zurück, welche Herr Westrumb für eine Tremelle zu halten geneigt ist.

Das abfließende Wasser aus dem Julianenbade wird zu Eilsen durch ein großes Reservoir geleitet; die Niederschläge, welche es darin absetzt, werden zu so genannten *Schlammhädern* benutzt. Dieser Badeschlamm ist oben bläulich-grau mit gelben Streifen, wird tiefer herab immer schwärzer, und trocknet an der Luft zu einem hellgrauen Staube ein. Herr Westrumb fand in 100 Gr. desselben 15 Gran Schwefel, $\frac{2}{3}$ stinkenden Schwefelharzes, 7 Kalkerde, $2\frac{1}{8}$ Schwefel-Wasserstoff-Kalk, $1\frac{1}{2}$ Selenit, 2 Thonerde, 1 Magnesia, $1\frac{1}{4}$ Fasern, 11 Sand und kohlenartigen Wefens, 58 Wasser, und $1\frac{1}{2}$ Kubikzoll Schwefel-Wasserstoffgas und $\frac{3}{4}$ kohlenfaures Gas. — Der natürliche Badeschlamm einer andern Quelle ist mit der Erde des Wiesenbodens stark vermengt.

4.

Eilsen ist ein Dörfchen, 1 Stunde von Bückeburg. Auf einem Oval, dessen größter Durchmesser 48 Ruthen ist, entspringen hier bei einander 8 wasserreiche Quellen; 6 kalte Schwefelwasser, 1 kohlenfaures Eisenwasser und eine Quelle sehr reinen süßen Wassers. Ein $\frac{3}{4}$ Stunden langer Bergrücken, der sich von da nach Bückeburg zieht, und dessen Gipfel 440 Fufs hoch ist, der Harrel, besteht aus grauem Sandstein, unter welchem Schieferthon mit Steinkohlen liegen, die im Harrel ihr Ausgehendes haben. In diesem Ausgehenden finden sich in der Regel die meisten Kiese, und nach Herrn Westrumb „scheinen alle Schwefelquellen von vorzüglichem Gehalte da zu entstehen, wo das Ausgehende von Steinkohlen ist.“ Er sucht daher den Geburtsort dieser Schwefelwasser in den Schwefelkiesen der Steinkohlenflötze.

Herr Westrumb hat im Jun. 1800 die Temperatur der Eisener Quellen immer um 1 bis 2° niedriger als die der Luft, und mit ihr veränderlich gefunden; der beständig gleiche Wasserzufluß, den diese Quellen haben, und der Umstand, daß sie im Winter nie frieren, vielmehr warm scheinen, scheint mir indess hinreichend das Unzureichende der Beobachtung zu beweisen. Das Julianenbad hat stündlich einen Zufluß von 52, und die wasserreichsten dieser Schwefelquellen von 104 Kubikfufs.

terfuc
Natur
und tr
die Be
Dalto
Colleg
macht
Anna

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1805, ZWÖLFTES STÜCK.

I.

BEMERKUNGEN

*für und wider Dalton's neue Theorie
über die Beschaffenheit gemischter Gas-
arten, über seine Vorstellung, wie
Gas im Wasser vorhanden ist,*

und über die Frage:

*ob Gasarten unter einander und zum
Wasser chemisch verwandt sind,
oder nicht.*

Bearbeitet von GILBERT.

Vor Erinnerung.

Ich darf voraus setzen, daß die scharfsinnigen Unter-
suchungen über die Expansivkraft der Dämpfe, die
Natur der Verdunstung, die Ausdehnung der elastischen
und tropfbaren Flüssigkeiten durch Wärme, und über
die Beschaffenheit gemischter Gasarten, welche John
Dalton, Prof. der Mathematik und Physik am Neuen
Collegio zu Manchester, vor einigen Jahren bekannt ge-
macht hat, den Freunden der Physik aus diesen Anna-

Annal. d. Physik. B. 21, St. 4. J. 1805. St. 12.

Bb

ten hinlänglich bekannt sind. Sie sind in Band XII, XIII, XIV, XV, XVI vollständig von mir mitgetheilt, und mit Bemerkungen und Commentaren versehen worden, die zur Absicht hatten, die Zuverlässigkeit von Dalton's Versuchen auszumitteln, die Resultate, welche er aus ihnen zieht, zu erläutern, seine Lehren durch mancherlei Folgerungen, welche aus ihnen fließen, zu prüfen, und endlich durch dieses alles auf sie die Aufmerksamkeit der Naturforscher, deren sie so sehr werth sind, wo möglich zu erregen.

Hierin, scheint es, bin ich glücklicher gewesen, als Dalton selbst. Einige scharfsinnige Arbeiten über seine Lehren sind schon durch die Annalen in das Publikum gekommen, und mehrere geschätzte Physiker haben mir Untersuchungen über die Grundsteine des Dalton'schen Lehrgebäudes, und Erweiterungen desselben, für diese Jahrbücher der Naturkunde zugesagt. Es sey mir erlaubt, hier namentlich Herrn Prof. Hällström in Abo zu erwähnen; von einem so unverdrossenen Experimentator und einem so geschickten Mathematiker diese wichtigen Materien untersucht zu sehen, dürfte den Physikern ganz vorzüglich angenehm seyn.

In England scheinen bisher nur ein Paar Chemiker, (Thomson, Lehrer der Chemie zu Edinburg, und der rühmlich bekannte, zu Manchester anässige Pharmaceut William Henry,) und ein Physiker von ziemlich untergeordnetem Werthe, (John Gough,) von Dalton's Entdeckungen und Lehren Notiz genommen zu haben; und selbst sie nicht so wohl von den neuen Thatfachen und Gesetzen, welche wir Dalton verdanken, als vielmehr von der etwas paradoxen Hypothese, welche er zur Erklärung und Darstellung derselben erdacht hat.

Thomson erwähnt ihrer in seinen *Elements of Chemistry*, welche man in England für den vorzüglich-

ßen und vollständigsten Lehrbegriff der Chemie hält, ohne doch in den Sinn von Dalton's Meinungen recht eingegangen zu seyn. Dalton's unterscheidende Lehre, die er zur Erklärung der von ihm aufgefundenen Gesetze aufstellt, ist: daß verschiedenartige Gasarten keine chemische Verwandtschaft zu einander haben, daß aber auch ihre Theilchen eben so wenig auf einander durch Repulsion wirken, und daß nur die homogenen, nicht die heterogenen Gastheilchen auf einander zu drücken vermögen. Diese seine so genannte Theorie über die Beschaffenheit gemischter Gasarten, (welche man in den *Ann.*, XII, 385 f., findet,) verwarf Thomson in seinen *Elements*, doch ohne den Sinn und die Gründe Dalton's gehörig erwogen zu haben, und dieser Naturforscher hatte sie daher schon ein Mahl gegen ihn in einem Aufsatze vertheidigt, welchen ich in den *Annalen*, XIII, 438, den Lesern mitgetheilt habe. Da Thomson in der zweiten Ausgabe seiner *Elemente* nichts desto weniger die neue Lehre verwarf, so hielt Dalton es für nöthig, die Gründe, welche in Thomson's Werke für die chemische Verwandtschaft der Gasarten angegeben werden, zu prüfen und vollständig zu widerlegen. Dieses ist der Gegenstand des ersten der folgenden Aufsätze.

Will. Henry, dem wir mehrere wichtige Reihen von Versuchen über dunkle Gegenstände der physischen Chemie verdanken, Dalton's Mitgenosse bei der naturforschenden Societät zu Manchester, in welcher Dalton seine Untersuchungen zuerst bekannt machte, hatte sich in dieser Societät mit vielem Eifer gegen dessen neue Hypothese erklärt, und wollte sie durch entscheidende Versuche mit den Gasarten widerlegen. Allein diese Versuche, statt Dalton's Hypothese umzustossen, sprachen vielmehr, wie es ihm schien, so bestimmt für sie, daß er nun mit eben so

viel Eifer auf die entgegen gesetzte Seite trat, und um Dalton's Lehre mehr Eingang zu verschaffen, den zweiten der folgenden Aufsätze schrieb. Er sucht darin die neue Theorie über die Beschaffenheit gemischter Gasarten noch besser zu entwickeln, und trägt für sie die Gründe vor, durch die er für sie gewonnen worden war, und die aus seinen Untersuchungen über die Absorption der Gasarten im Wasser, welche die Leser aus dem diesjährigen sechsten Hefte der Annalen kennen, entlehnt sind.

John Gough, derselbe, der mit Thomas Young die Streitigkeit über die Combinationstöne geführt hat, (s. S. 265,) ist Dalton's Lehrer (*Tutor*) in der Mathematik und Naturlehre gewesen. Gegen die neue Theorie seines ehemahligen Schülers erklärte er sich mündlich und schriftlich, letzteres in drei Aufsätzen, die zu Middleschaw im Julius, August und September 1804 geschrieben, und in Nicholson's *Journal of natur. philos.* eingerückt sind. So sehr er auch darin die Miene der Ueberlegenheit annimmt, und auf Mathematik pocht, so viele Blößen giebt er doch in diesen Angriffen, da er sich, was die Chemie und die Hygrometrie betrifft, offenbar in einem ihm ganz fremden Felde befindet. Auch schreibt er eben so verwickelt, dunkel und ins Breite gezogen, als Dalton kurz und lichtvoll, und seine tief klingende und wenig sagende Manier, über welche der Referent im vorigen Hefte der Annalen schon Klage geführt hat, wird hier mitunter fast unerträglich. Aus diesen Streitschriften theile ich daher dem Leser im dritten der folgenden Aufsätze nur die Hauptsachen in der Kürze mit, und auch davon manches nur in so fern, als es interessant seyn dürfte, zu sehen, was man für Gründe gegen Dalton's neue Hypothese vorgebracht hat. — Dalton blieb seine Antwort auf diese Angriffe nicht lange schuldig.

dig; und da' er in ihr die ganze Lage der Streitsache sehr deutlich aus einander setzt, seine Antwort auch gut geschrieben ist, und zum Nachdenken über manche wichtige Materie reizt, so theile ich sie im *vierten* Aufsatze ganz, (bis auf wenige Abkürzungen,) mit. — Gough's Replik erscheint im *fünften* Aufsatze wiederum nur im Auszuge; Dalton's Antwort dagegen im *sechsten* ausführlich; endlich ein kurzer Auszug aus Gough's zweiter Replik im *siebenten* Aufsatze. — Auch Will. Henry vertheidigte seine Schutzschrift für Dalton's Theorie gegen Gough's Aeußerungen umständlich und belehrend, und mit dieser Vertheidigung beschliesse ich diese Reihe von Aufsätzen im *achten*. — Dafs in England noch andere Naturforscher an der Verhandlung Theil genommen hätten, finde ich nicht.

In Frankreich sind zwar Dalton's Untersuchungen durch Pictet's *Bibliothèque britannique* bekannt, aber von keinem der dortigen Naturforscher bis jetzt, so viel ich weifs, berücksichtigt worden, von so grossem Einflusse sie auch für die mathematische Physik und für manche der Lieblingsuntersuchungen der französischen Mechaniker seyn dürften, der Meteorologie und pneumatischen Chemie nicht zu gedenken. Berthollet läßt ihnen zwar alle Gerechtigkeit widerfahren, in den kurzen Notizen, welche er aus der *Bibl. britannique* in die *Annales de Chimie* einzurücken pflegt: „Man mufs“, (bemerkt er in t. 43, 44,) „die wichtigen Resultate, welche Dalton durch sehr genaue Versuche erhalten hat, von der physischen Hypothese, durch die er sie erklären will, wohl unterscheiden.“ — Wie es auch mit dieser Hypothese beschaffen seyn mag, wenigstens kann sie dazu dienen, die Resultate seiner Versuche darzustellen, und diese Resultate

„tate sind äußerst wichtig. Die Versuche sind nicht „bloß scharfsinnig, sondern haben auch einen Charak- „ter von Genauigkeit, von dem es zu wünschen wäre, „dass man ihn häufiger in unsern Untersuchungen fan- „de.“ Aber doch scheint Berthollet bei seinen eigen- „nen Untersuchungen auf die Versuche und Lehren Dal- „ton's nicht so Rücksicht zu nehmen, wie sie es viel- „leicht verdienten. Dass Dalton und Henry den „Gasarten Verwandtschaft unter sich und zum Wasser ab- „leugnen, das verwirft er geradezu, wenigstens das „letzte, und auch die Herren von Humboldt und „Gay-Lussac scheinen sich gegen die letztere Mei- „nung zu erklären. Dieses darf uns aber, wenn ich „mich nicht irre, nicht abhalten, auch hierin dem golde- „nen Denkspruche nachzukommen: Prüfet alles, und das „Beste behaltet.

Gilbert.

I.

*Ueber die vorgebliche chemische Verwandtschaft
der Elemente der atmosphärischen Luft, von
John Dalton.*

In einem Briefe an Nicholson.

Manchester den 16ten Junius 1804. *)

Schon in einem frühern Briefe, den Sie in Ihr Journal eingerückt haben, [*Annalen*, XIII, 438.] habe ich in Beziehung auf meine Theorie umständlicher zu zeigen gesucht, dass es unstatthaft sey, sich die atmosphärische Luft als eine chemische Ver-

*) *Nicholson's Journal*, Vol. 8, p. 145 f.

Gilb.

bindung von Stickgas und Sauerstoffgas zu denken. Denn es ist schwer, oder vielmehr unmöglich, zu begreifen, Ein Mahl, wie zwei Elementartheilchen, die beständig fort eins das andere zurück stoßen, doch durch Cohäsion oder chemische Verwandtschaft bei einander erhalten werden könnten; anderseits, wie atmosphärische Luft von Salpetergas, u. s. w., verschieden seyn könnte, wenn die beiden ungleichartigen Atome sich mit einander verbänden, und ein einziges Centrum der Attraction und Repulsion bildeten. Eine Menge von Thatsachen steht dieser Lehre so offenbar entgegen, daß ich schon oft begierig gewesen bin, zu wissen, mit welchen Gründen die, welche ihr noch immer anhängen, sie verfechten zu können hoffen.

Dr. Thomson, in der zweiten Ausgabe seiner *Elements of Chemistry*, Vol. 3, p. 316, führt die Meinungen mehrerer Physiker über diesen Gegenstand an, unter ihnen auch die meinige, und schließt dann damit, daß die atmosphärische Luft eine chemische Verbindung sey. Für diesen Schluß führt er folgende vier Gründe an, welche, wie sich aus seiner ausgebreiteten Kenntniß von Autoritäten schliessen läßt, die bündigsten seyn mögen, die sich dafür auffinden lassen. Es ist der Zweck dieses Aufsatzes, darzuthun, wie ungenügend sie sind.

1. Das constante Verhältniß zwischen dem Stickgas und Sauerstoffgas in der Atmosphäre wird als ein Beweis angesehen, daß beide durch chemische Verwandtschaft an einander gefesselt sind.

Allerdings läßt sich dieses constante Verhältniß dafür anführen; doch spricht es eben so sehr zu Gunsten meiner Hypothese, und es läßt sich daher nichts für die Entscheidung der Frage daraus ableiten. Denn wird irgendwo der Atmosphäre ein Antheil an Sauerstoff entzogen, so kann man sich denken, das Stickgas ziehe aus der Nachbarschaft wieder Sauerstoff an, und auf diese Art werde das Gleichgewicht wieder hergestellt. Doch ist es gewiß eben so genügend, anzunehmen, das Sauerstoffgas dringe aus der Nachbarschaft dahin, wo es mindere Repulsion erleidet als zuvor, und wo nichts seiner Verbreitung im Wege steht, als bloß das Stickgas, das schon zuvor da war, welches aber, nach meiner Hypothese, den Erfolg bloß *verzögern*, doch auf keine Art *verhindern* kann. Der Effect ist ganz einerlei, das Stickgas ziehe das Sauerstoffgas an, oder das Sauerstoffgas repellire sich selbst. Aus dieser Thatfache allein läßt sich folglich über diese beiden Hypothesen nichts entscheiden. Findet sich dagegen, daß jedes Gas sich in ein anderes beinahe mit gleicher Geschwindigkeit ausgießt, so ist das ein Grund für meine Hypothese, in so fern eine größere Verwandtschaft auch eine schnellere Verbreitung bewirken müßte.

Ich habe hierüber eine große Menge von Versuchen angestellt, kann aber keinen Unterschied in der Zeit und den Umständen der Verbreitung eines Gas in andere wahrnehmen.

2. Man sagt, die Versuche des Grafen von Morozzo und des Herrn von Humboldt hätten bewiesen, daß eine nach dem gehörigen Verhältnisse aus ihren Bestandtheilen gemischte atmosphärische Luft andere Eigenschaften als die natürliche habe.

An diese Versuche glaube ich nicht. Hr. von Humboldt fand den Gehalt der atmosphärischen Luft an Sauerstoffgas veränderlich, von 25 bis zu 30 Hunderteln, indess andere, die genauer verfahren, ihn stets nur von 21, oder höchstens 22 Hunderteln gefunden haben. *) Kein Wunder daher, daß, wenn er 28 Theile Sauerstoffgas mit 72 Theilen Stickgas mischt, die Mischung verhältnißmäßig mehr Salpetergas als die atmosphärische Luft verschluckt, und länger zum Brennen und zum Athmen dient.

3. Verschiedene verbrennliche Körper sollen aus einer gegebenen Menge atmosphärischer Luft verschiedene Antheile von Sauerstoffgas zu absorbiren vermögen, z. B. Phosphor 0,22, Schwefel 0,08, u. s. f.

Der einzige Schluß, den ich aus diesen Thatfachen ziehe, ist, daß Phosphor in atmosphärischer Luft von jeder Dichtigkeit brennt, Schwefel aber

*) Bekanntlich hat Hr. von Humboldt seine frühern Versuche, nach welchen der Sauerstoffgehalt der Atmosphäre von 19 bis zu 30 Hunderteln variiren sollte, neuerlich alle zurück genommen, (*Annalen*, XX, 41.)

nur in Luft, deren Dichtigkeit nicht weniger als $\frac{1}{2}$ von der Dichtigkeit der atmosphärischen Luft beträgt. Die Verschiedenheit in der Erscheinung des Verbrennens in atmosphärischer Luft und in Sauerstoffgas rührt nicht daher, daß in ersterer das Sauerstoffgas an das Stickgas gebunden ist, sondern lediglich von der geringern Dichtigkeit des Sauerstoffgas in ihr, die nur $\frac{1}{2}$ so groß als die Dichtigkeit einer Atmosphäre aus bloßem Sauerstoffgas ist. Nach einem beiläufigen, obschon unvollkommenen Versuche, den ich im vergangenen Winter in Gesellschaft von Hrn. Davy angestellt habe, zweifle ich nicht, daß in gewöhnlicher Luft, die bis zum Fünffachen comprimirt ist, Eisendraht mit demselben Glanze, als in einer einfachen Atmosphäre von bloßem Sauerstoffgas verbrennen würde. Auf jeden Fall ist es bekannt, daß in Luft von größerer Dichtigkeit das Verbrennen lebhafter ist. Ob ich gleich nie versucht habe, Körper in reinem Sauerstoffgas, das bis auf $\frac{1}{5}$ verdünnt worden ist, zu verbrennen, so bin ich doch überzeugt, daß die Erscheinung fast ganz so als in offener Luft seyn würde. — Es ist aus diesen Gründen wahrscheinlich, daß die hier berührten Thatfachen, wenn man sie genau ausmittelte, der Hypothese, daß die Luft eine bloße Mischung sey, günstig seyn würden.

4. „Beim Bereiten der Salpetersäure erscheint häufig“, sagt Herr Thomson, „ein Gas, das von der atmosphärischen Luft ununterscheidbar ist; und als Hr. Davy oxydirtes Stickgas dadurch zersetzte,

dafs er es durch eine roth glühende Röhre trieb, verwandelte es sich in Salpetersäure und ein Gas, das die Eigenschaften der atmosphärischen Luft befaß. Wäre aber die Luft eine bloße Mengung, so würde es unendlich unwahrscheinlich seyn, dafs ihre beiden Bestandtheile während solcher Prozesse genau in dem Verhältnisse entwickelt werden würden, in welchem sie in der atmosphärischen Luft vorhanden sind.“

Ich will dieses zugeben. Allein der Nerve dieses Beweises beruht auf der *genauen Uebereinstimmung des Verhältnisses* des Sauerstoffs und Stickstoffs in dem so entwickelten Gas mit dem in der atmosphärischen Luft, d. h., darauf, dafs jenes Gas immer aus 0,21 Sauerstoffgas und 0,79 Stickgas besteht; Priestley aber ist, so viel ich weifs, der Einzige, der das Gas, welches bei der Bereitung der Salpetersäure entweicht, genauer untersucht hat; und er fand, dafs es *viel mehr* Sauerstoff als die atmosphärische Luft enthalte. Herr Davy fand bei seiner Zerlegung des oxydirten Stickgas, dafs das der atmosphärischen Luft analoge Gas immer *weniger* Sauerstoff als diese Luft enthält, ob schon es nahe von demselben Gehalte als sie war.

Als Thatfachen, welche gegen meine Hypothese sprechen, und darthun sollen, dafs auch elastische Flüssigkeiten sich nach den Gesetzen der specifischen Schwere richten, hat man das schnelle Aufsteigen des Wasserstoffgas und das Herabsinken des kohlenfauren Gas in der Atmosphäre angeführt.

Daran ist nun gar kein Zweifel, daß eine völlig isolirte Masse einer elastischen Flüssigkeit den Gesetzen der Gravitation unterworfen ist, wenn sie sich z. B. in einem Ballon eingeschlossen befindet, und daß eine Blase kohlensaures Gas oder Wasserstoffgas, die von einer Hülle von Seifenwasser umgeben ist, in einer elastischen Flüssigkeit nach demselben Princip als im Wasser ansteigt oder sinkt. Dasselbe muß für den Fall zugegeben werden, wenn eine beträchtliche Menge einer elastischen Flüssigkeit, die in einem Gefäße enthalten ist, plötzlich an einer der Oberflächen mit der Atmosphäre in Berührung gebracht wird. Die elastischen Flüssigkeiten müssen dann wie bei elastischen Körpern einige wenige Momente in vereinter Capacität (*in a collected capacity*) auf einander wirken, weil die Diffusiv- oder Repulsivkraft, vermöge der sie in beständigem Bestreben sind, sich zu zerstreuen, in Hervorbringung des Endeffects verhältnißmäßig nur langsam wirkt, indem sie hierin der chemischen Verwandtschaft ganz ähnlich ist, und die Operation immer mehr an Stärke abnimmt, so wie sie sich dem vollständigen Effecte nähert. Deshalb läßt sich aus den angeführten Thatfachen mehr nicht schließen, als daß die Ursache, welche in andern Fällen das Zerstreuen der Flüssigkeit langsam bewirkt, (sie sey Attraction, wie man gewöhnlich annimmt, oder Repulsion, wie ich glaube,) von der Schwere überwältigt und auf einige Augenblicke in ihrer Wirkung gehemmt werden könne.

Die Chemiker haben zu wenig Versuche darüber angestellt, was entsteht, wenn man Gasarten unter verschiedenen Umständen an die offene Luft bringt. Alles, was man davon zu sagen pflegt, ist, daß sich aus einer aufrecht stehenden Flasche mit Wasserstoffgas, wenn man sie unverschlossen läßt, dieses Gas in wenig Secunden verliert, indess es in einer umgekehrten offenen Flasche geraume Zeit lang sich beinahe rein erhält. Ich finde indess, daß eine cylindrische Flasche, 7" tief und 2 $\frac{1}{4}$ " weit, die man mit Wasserstoffgas füllt und umkehrt, über die Hälfte ihres Gas in 2 Minuten verliert, und in 5 Minuten so viel, daß das Gas kaum noch detonirt. Wenn eine 12" lange und $\frac{1}{4}$ " weite Röhre mit Wasserstoffgas gefüllt, und auf gleiche Weise der Luft ausgesetzt wird, so verliert sie die Hälfte ihres Gas in 5 Minuten, und das ganz auf gleiche Art, sie werde aufrecht, oder verkehrt, oder horizontal gehalten. Hier sehn wir Wirkungen, die sich aus der Schwere nicht erklären lassen, vielmehr mit ihr im Widerspiele stehn, und in denen die Schwere durch irgend eine mächtigere Ursache fast ganz unterdrückt wird. Möchten doch die Vertheidiger der Meinung, die Atmosphäre sey eine chemische Verbindung, Thatfachen dieser Art beachten: sie würden sich dann bald dahin gebracht sehen, anerkennen zu müssen, daß alle Gasarten einerlei Verwandtschaft zu einander haben; ein Satz, auf welchen ihre Lehre zuletzt hinaus führt.

Dasselbe ist in der That mit Luft und mit Dampf von Wasser, Aether, oder irgend einer andern Flüssigkeit der Fall, das heist: Alle Arten von Gas und von Gasgemischen haben für eine und dieselbe Art Dampf einerlei Verwandtschaft; ja sogar die torricelli'sche Leere hat zu ihm gerade dieselbe Verwandtschaft, wenn man diese nach der Menge der Verdunstung und nach der Kraft des Dampfs in einem gegebenen Raume beurtheilen will. *) Zweifelt jemand hieran, so kann er sich davon leicht überzeugen, wenn er einen oder zwei Tropfen Aether in den leeren Raum eines gewöhnlichen Barometers hinauf steigen läßt. Ist die Temperatur 68° F., so wird das Quecksilber nahe 15 Zoll fallen. Bringt man zugleich Aether in irgend eine Gasart, die sich unter dem gewöhnlichen Luftdrucke, von einer Flüssigkeit gesperrt, befindet, so wird sich das Volumen des Gas verdoppeln; ein offener Beweis, daß der elastische Dampf des Aethers in beiden Fällen ganz derselbe ist, nämlich eine für sich bestehende Flüssigkeit von 15 Zoll Expansivkraft.

Bevor ich diese Materie verlasse, muß ich dem Dr. Thomson noch die Genugthuung erweisen, zu bemerken, daß er unter allen unsern Landsleuten, welche auf diese meine Meinung Rücksicht genommen haben, in sie am klarsten eingegangen ist. Er nimmt indess, mit den meisten der jetzigen Chemiker, einige Grundsätze an, die zu Folge meiner Erfahrungen ausgemacht falsch sind. Einer

*) Man vergl. *Annalen*, XV, 121, 144.

dieser Grundsätze ist, *dass Wasser Luft auflöse*. In einem vortrefflichen Aufsatze Will. Henry's, über die Absorption der Gasarten im Wasser, in den *Philos. Transact. for 1803*, ist hinlängliches Licht über die vorgebliche Auflösung der Luft im Wasser verbreitet worden. Gewiss darf man von Luft, die durch eine mechanische Kraft im Wasser zurück gehalten wird, und die jedes Mal entweicht, wenn diese Kraft fortgenommen wird, nicht mit Grunde behaupten, dass sie durch chemische Kraft zurück gehalten werde. *)

*) Diese Aeufserungen Dalton's beziehen sich auf den in den *Ann.*, XX, 147 f., mitgetheilten Aufsatz Will. Henry's über die *Gasmenge, welche das Wasser nach Verschiedenheit der Temperatur und nach Verschiedenheit des Drucks absorbiert*. Die Leser wissen, dass durch die Untersuchungen der Herren von Humboldt und Gay-Lussac, über die *Natur der Luft, welche man aus dem Wasser erhält, und über die Wirkung des Wassers auf reine und auf vermischte Gasarten*, (*Annal.*, XX, 129 f.,) seitdem ein noch helleres Licht über diesen dunkeln Gegenstand verbreitet worden ist; dass diese Naturforscher ihre Versuche nur aus den verschiedenen Graden der Verwandtschaft der Gasarten zum Wasser erklären zu können glauben; und dass nach Berthollet's Urtheil diese Untersuchungen selbst gar keinen Zweifel übrig lassen sollen, dass bei den Auflösungen der Gasarten in Wasser *Verwandtschaft* die wirkende Kraft sey, obschon die Herren Dalton und Henry das Gegentheil behaupteten, (vergl. *Annalen*, XX, 131, 166.) Es ist indess billig, dass wir die Gründe dieser schätzbaren

Dr. Thomson läßt mich in seinen *Elements*, Vol. I, p. 343, behaupten, daß alle *tropfbare Flüssigkeiten* sich vom Frost- bis zum Siedepunkte um gleich viel ausdehnen. Allein das ist nimmermehr meine Meinung gewesen, und ist zuverlässig falsch. Meine Meinung ist, daß reine und homogene Flüssigkeiten, wie Wasser und Quecksilber, sich im Verhältnisse des Quadrats der Temperaturen, (von ihrem Frostopunkte ab gerechnet,) ausdehnen. *) Bis jetzt aber habe ich noch kein Gesetz für die *relativen* Ausdehnungen dieser und anderer tropfbaren Flüssigkeiten aufgefunden.

2.

Physiker für ihre Meinung in ihrem Detail hören, und erwägen, ehe wir sie auf den Ausspruch auch selbst eines Berthollet verwerfen. In dem folgenden Aufsatze Henry's wird man diese Gründe mehr entwickelt finden, als das bisher geschehn war. Gilbert.

*) Man vergl. hiermit Dalton's Aeußerungen in den *Annalen*, XX, 392 f. Es ist wohl keinem Zweifel unterworfen, daß Dalton, wenigstens in Hinsicht des Wassers, in so fern irrt, als er zu Liebe dieses Gesetzes den Punkt der größten Dichtigkeit des Wassers für den Frostopunkt nimmt, (vergl. *Annalen*, XX, 369 f., 384 f.) Ihn selbst hat der sinnreiche und schöne Versuch des Grafen von Rumford, (am ersten Orte,) noch nicht von seiner Meinung zurück gebracht, wie man aus seiner Vertheidigung in dem vorigen Stücke der *Annalen* wahrnimmt. Gilbert.

Erläuterung der Theorie Dalton's über die Beschaffenheit gemischter Gasarten, von Will.

Henry in Manchester.

In einem Briefe an Herrn Dalton.

Manchester den 20ten Juni 1804. *)

Wenn eine neue Theorie zuerst vorgetragen wird, so geschieht es nicht selten, daß man einige Glieder in der Kette der Schlüsse überspringt, und daß sie dann den leichten und allgemeinen Eingang nicht findet, welcher ihr nicht fehlt, so bald sie genauer entwickelt wird. Solch eine Auslassung scheint mir auch in Ihrer Theorie über die Beschaffenheit gemischter Gasarten Statt zu finden, da, wie Sie selbst gestehn, mehrere, die in Chemie und Physik wohl bewandert sind, sich geäußert haben; daß sie den Zweck der Hypothese nicht einzusehen, und daher über das Verdienst oder die Mängel derselben nicht zu urtheilen vermöchten. Auch bei den Discussionen, welche Ihre Aufsätze in dieser Societät veranlaßten, machten fast alle Mitglieder, für welche diese Materien gehörten, Einwendungen gegen Ihre Lehre, und keiner mehr als ich selbst. Weiteres Nachdenken über die Gründe Ihrer Theorie, und noch viel mehr die Resultate von Versuchen, welche in einer der Hypothese sehr ungün-

*) Vorgelesen in der Societät zu Manchester und abgedruckt in *Nicholson's Journal*, Vol. 8, p. 297. *Gilbert.*

stigen Stimmung angestellt wurden, haben mich überzeugt, daß der Widerstand gegen sie hauptsächlich daher rühre, daß man die Gründe für dieselbe nicht gehörig einsieht, und daß Ihre Theorie weit schicklicher als irgend eine der andern das Verhältniß, worin gemischte Gasarten zu einander stehn, und besonders die Verbindungen zwischen Gasarten und Wasser erklärt.

Das unterscheidende Princip Ihrer Lehre ist, wenn ich nicht irre, *daß gemischte Gasarten sich gegenseitig weder anziehen noch zurück stoßen, und daß jedes Gas für jedes andere so gut als ein Vacuum ist.* *) Es ist meine Absicht nicht, Ihre Beweise für diesen Satz zu wiederholen, sondern bloß, sie mit einigen Thatfachen zu verstärken, die ich aufgefunden habe, und die zu demselben Schlusse führen.

Aus einer Reihe von Versuchen, welche ich der königl. Societät mitgetheilt habe, und die in ihren Schriften für das J. 1803 erschienen sind, läßt sich, wie ich glaube, mit Sicherheit schließen, daß alle Verbindungen von Gasarten mit Wasser mechanischer Natur sind; denn immer steht die Menge des absorbirten Gas genau im Verhältnisse des Drucks. **) Liefse sich nun zeigen, daß ein Gas, welches von Wasser absorbirt ist, darin nicht durch

*) Nicht ganz so, wie auch aus dem vorhergehenden Aufsatze erhellet. Gilbert.

**) Man vergl. S. 391, Anm. Gilbert.

eine Atmosphäre von irgend einem andern Gas zurück gehalten wird, so würde dieses es sehr wahrscheinlich machen, daß verschiedene Gasarten gegen einander nicht gravitiren.

Es ist bekannt, daß Wasser sich mit einem gleichen Volumen kohlenfaures Gas, oder noch etwas mehr, bei einem Drucke von 30 Zoll Quecksilberhöhe anschwängern läßt. Das so absorbirte Gas wird vom Wasser so lange zurück behalten, als man das Wasser vor Berührung mit einem andern Gas schützt; wird es aber der Atmosphäre ausgesetzt, so entweicht das kohlenfaure Gas schnell. Dieser Erfolg läßt sich lediglich einer der folgenden beiden Ursachen zuschreiben: 1. entweder hat das kohlenfaure Gas eine größere Verwandtschaft zur atmosphärischen Luft als zum Wasser; oder 2. die atmosphärische Luft drückt nicht auf das im Wasser enthaltene kohlenfaure Gas, und dieses befindet sich daher in ähnlichen Umständen, als unter dem ausgepumpten Recipienten der Luftpumpe.

Wäre der erste Grund der wahre, so wäre zu erwarten, daß gleiche Mengen von verschiedenen Gasarten, aus gleichen Mengen von imprägnirtem Wasser ungleiche Mengen von kohlenfaurem Gas entbinden würden. Denn, wie in allen andern Fällen chemischer Verwandtschaft, müßten auch hier die chemischen Kräfte der verschiedenen Gasarten verschieden seyn, und sie sich daher mit ungleichen Mengen von kohlenfaurem Gas, und das nach einer gewissen Ordnung vereinigen. Als ich aber den

Versuch mit aller möglichen Sorgfalt anstellte, war dieses keinesweges der Fall; ein gleiches Maass imprägnirten Wassers gab gleichen Mengen aller Gasarten ein gleiches Volumen kohlenfaures Gas her.

Das Umgekehrte zeigte sich mir bei der vorhin erwähnten Reihe von Versuchen. War dem kohlenfauren Gas atmosphärische Luft beigemengt, so nahm das Wasser vom ersten Gas beträchtlich weniger in sich auf; z. B. 10 Maass Wasser absorbirten von 20 Maass reinem kohlenfauren Gas wenigstens 10 Maass; dagegen von 20 Maass kohlenfaurem Gas, das mit 10 Maass atmosphärischer Luft versetzt war, nur 6 Maass kohlenfaures Gas. Dafs von dieser verminderten Absorption nicht chemische Verwandtschaft zwischen den beiden vermischten Gasarten Ursache seyn kann, ist vollkommen klar; denn es ist für den Erfolg ganz gleichgültig, welches Gas man dem kohlenfauren beimischt; nur auf das Verhältnifs der Beimischung kömmt es an. Die Wirkung ist daher der verminderten Dichtigkeit des über dem Wasser stehenden kohlenfauren Gas durch Beimischung eines andern Gas zuzuschreiben. Da der Druck einer Gasart ihrer Dichtigkeit proportional ist, und die Menge des vom Wasser absorbirten Gas im Verhältnisse des Drucks steht, so mufs das absorbirte kohlenfaure Gas nothwendig das Wasser verlassen, wenn das Gas darüber mit einem andern vermischet wird; und es wird so lange entweichen, bis das kohlenfaure Gas über dem Wasser einerlei

Dichtigkeit mit dem *im* Wasser hat, und nicht länger. *)

Kurz bevor ich zu Ihrer Theorie von gemischten Gasarten übergang, hatte ich eine große Reihe von Versuchen angefangen, um die Ordnung in der Verwandtschaft der Gasarten zum Wasser auszumitteln. Allein nach vielfachen Versuchen, die ich mit aller möglichen Sorgfalt angestellt hatte, konnte ich doch schlechterdings nichts, was einer Ordnung in der Wahlverwandtschaft ähnlich gewesen wäre, entdecken. Ich fand, daß jedes Gas jedes andere aus dem Wasser entbindet, und umgekehrt von demselben entbunden wird. **)

*) Daß dieses nach Henry's Versuchen, (*Annal.*, XX, 147 f.,) in so fern nicht ganz der Fall war, als Wasser von kohlenfaurem Gas, (und so auch Schwefel-Wasserstoffgas) unter dem einfachen Luftdrucke etwas mehr als sein eignes Volumen aufnahm, (100 Kubikzoll Wasser, 108 Kubikzoll Gas;) das ist ein Argument, dessen sich schon Berthollet in den *Annalen*, XX, 167, gegen die Lehre Dalton's und Henry's von der bloß mechanischen Verbindung der Gasarten mit dem Wasser, und von dem Mangel aller Verwandtschaft zwischen beiden bedient. Ob aber wohl Henry's Versuche, wie er sie dort S. 152 und 158 erzählt, Genauigkeit genug für dieses Argument haben sollten? Gilbert.

**) Die neuen Versuche, welche wir seitdem den Herren von Humboldt und Gay-Lussac über die Natur der Luft verdanken, welche man

Man könnte gegen die Lehre von der Nichtgravitation der Gasarten gegen einander einwenden, daß ihr zu Folge das kohlenfaure Gas aus Wasser, welches damit geschwängert ist, an der offenen Luft eben so schnell als unter einem leer gepumpten Reipienten entweichen müßte. Man muß sich indess erinnern, daß das entweichende Gas, indem es sich mit der atmosphärischen Luft vermischt, ein kohlenfaures Gas zwar von verminderter, aber doch

aus dem Wasser durch Kochen und durch Auflösung von Salzen erhält, thun dar, daß das Sauerstoffgas durch eine größere Kraft als das Stickgas im Wasser gefesselt und zurück gehalten wird; denn die Luft, welche man aus dem Wasser erhält, ist reicher an Sauerstoffgas als die atmosphärische Luft, und die letzten Antheile sind an Sauerstoff reicher als die ersten. Dieses beweist, wenn nicht eine chemische Verwandtschaft der Gasarten zum Wasser, wenigstens eine ihr ähnliche *Capacitätsverschiedenheit* des Wassers für verschiedene Gasarten. Für diese würde auch die verschiedene Absorptionsmenge der Gasarten durch Wasser bei gleichem Drucke von homogenein Gas, wie sie Henry gefunden hat, sprechen. Hr. v. Humboldt's Gründe, (*Ann.* XX, 138,) für die Verwandtschaft zwischen den Gasarten und dem Wasser, und die Gründe Dalton's und Henry's für das Gegentheil ließen sich vielleicht durch die Annahme einer solchen *Capacitätsverschiedenheit* vereinigen, verwirft man anders nicht diesen ganzen Begriff als eine *qualitas occulta*, d. h., als eine Ablehnung weiterer Erklärung.

Gilbert.

immer noch von solcher Dichtigkeit bildet, daß es das Entweichen der fernern Antheile behindert. *) Alles, was die Luftpumpe bewirkt, ist, daß sie diese Atmosphäre forthebt, so bald sie sich entbindet.

Es giebt verschiedene Thatfachen, die sich aus dieser Lehre genügend erklären lassen, indess sie mit jeder andern Hypothese unvereinbar sind. Ich erwähne von diesen nur einige wenige, da die Theorie durch Sie selbst alle Erläuterungen erhalten wird, die nöthig sind, um sie fest zu begründen.

Erstens. Ist jedes Gas für ein anderes so gut als ein leerer Raum, so muß ein schwereres Gas in einem leichtern auch ohne Schütteln ansteigen, und eben so das leichtere in einem schwerern herab steigen. Daß dieses in der That der Fall ist, und das unter Umständen, die für ihre Vermischung sehr ungünstig sind, das haben Ihre eignen Versuche vollständig bewiesen.

Zweitens. Diese Hypothese erklärt, wie Schwefelkali der ruhenden Luft den Sauerstoff entziehen kann, und das gleichmäfsig, es befinde sich in der Höhe oder am Boden des Recipienten. Es wirkt

*) Nach Dalton ist auch das fremdartige Gas dem entweichenden dadurch ein Hinderniß, daß die Theilchen desselben von diesem, gleich harten Körpern, aus der Stelle getrieben werden müssen.

Gilbert.

nämlich so, als wäre das absorbirte Gas allein im Reipienten gegenwärtig.

Drittens. Sie erklärt, warum die letzten Antheile atmosphärischer Luft aus dem Wasser durch kohlenfaures Gas und andere verschluckbare Gasarten ausgetrieben werden. Denn diese Gasarten wirken wie ein leerer Raum für die im Wasser enthaltene Luft, welche deshalb ihren Platz verlassen muß. — Hierdurch wird auch das Problem gelöst, wie es anzufangen sey, irgend eine Gasart vollständig aus dem Wasser auszutreiben. Das Wasser muß zu dem Ende mit verschiedenen Antheilen eines völlig reinen Gas anderer Art wiederholt geschüttelt werden.

Viertens. Aus diesem Gesetze folgt auch eine Methode, wie Wasser sich im Maximo mit irgend einer Gasart schwängern läßt. Sind Gas und Wasser vollkommen rein von jedem andern Gas, so hat dieses keine Schwierigkeit. Schüttelt man aber z. B. reines kohlenfaures Gas mit gewöhnlichem Wasser, so wird aus diesem atmosphärische Luft ausgetrieben, welche sich mit dem kohlenfauren Gas vermischt und die Dichtigkeit desselben vermindert. Um dieses zu verhindern, muß das Wasser hinter einander mit mehrern Antheilen von möglichst reinem kohlenfauren Gas geschüttelt werden, und der letzte unverschluckte Rückstand muß bedeutend groß seyn, damit fremdartige zufällig beigemischte Gasarten nur in geringem Verhältnisse gegen das kohlenfaure Gas vorhanden seyen.

Dieses sind unstreitig nur einige wenige von den Phänomenen, die sich aus Ihrer Theorie mit Glück erklären lassen, und ich erwarte zuversichtlich, daß manche Thatfachen, die man bis jetzt chemischen Gründen zuschrieb, durch Ihre Entdeckungen in das Gebiet der mechanischen Naturerscheinungen werden zurück geführt werden.

3.

Einiges aus drei Aufsätzen John Gough's gegen die Lehre Dalton's von gemischten Gasarten.

Diese Aufsätze sind geschrieben zu Middle-shaw den 16ten Julius, den 23sten August und den 5ten Sept. 1804, und finden sich in Nicholson's *Journal*, Vol. 8, p. 243, und Vol. 9, p. 52 und p. 107.

In dem *ersten* will Gough aus Thatfachen und Gründen, deren sich noch kein Physiker oder Meteorolog bedient habe, darthun, daß eine chemische Verbindung der atmosphärischen Luft mit dem Wasser Statt finde. „Man stecke“, sagt er, „einen trockenen Cylinder aus porösem Holze in einen Cylinder aus starkem Glase, in den er gedrängt hinein paßt, und giesse Wasser in das Glas. Die Theilchen des Wassers durchdringen das Holz und machen, daß es aufschwillt, so daß das Glas berstet. Einige Schriftsteller versichern, man habe sich def-

selben Kunstgriffs bedient, um Felsen zu sprengen. Die bewegende Kraft, die sich hier äußert, kann nur auf Rechnung einer gegenseitigen Anziehung zwischen dem Holze und dem flüssigen Wasser geschrieben werden.“

„Hängt man an ein Seil oder eine Darmseile ein so schweres Gewicht, als sie nur zu tragen vermögen, so wird das Gewicht aufwärts gezogen, so oft Seil oder Darm Feuchtigkeit aus der Luft an sich ziehn, dagegen sinken, wenn sie an Feuchtigkeit verlieren. Das beweist, daß der atmosphärische Dunst mächtig von trockenen vegetabilischen und thierischen Fibern angezogen wird. Folglich haben diese Körper eine große Verwandtschaft zum Wasser, nicht bloß, wenn es in flüssiger Gestalt vorhanden, sondern auch, wenn es in der Luft verbreitet ist; eine Verwandtschaft, welche man die *hygrometrische Anziehung* nennen könne.“ —

„Diese Versuche“, fährt Herr Gough fort, „haben nicht den mindesten Anspruch auf Neuheit; aber sie sind die Präliminarien zu einem Schlusse, der bei der zu verhandelnden Frage von Wichtigkeit ist. Denn Verwandtschaft ist eine fixirte Beziehung von Körpern, welche eine Disposition, zu coalesciren, in denen, die sich so auf einander gegenseitig beziehen, erzeugt. Deshalb muß, so oft als Wasser mit andern Substanzen verbunden wird, die Verbindung permanent seyn; wenn sie nicht durch eine äußere Ursache aufgehoben wird. — —“ Der Leser wird hieran, wenn ich nicht irre, genug haben.

Eine dritte Thatfache, die Herr G. anführt, ist, daß ein feuchter Schwamm einem trockenen einige Feuchtigkeit abtritt, worauf ein Zustand des Gleichgewichts entsteht. — Daß die atmosphärische Luft dasselbe Vermögen der hygrometrischen Anziehung besitze, zeige sich so wohl daraus, daß sie manchen Salzen ihr KrySTALLisationswasser entzieht, und daß der Stand der Hygrometer in einerlei Temperatur verschieden ist; als daraus, daß trockenes Kali aus der Luft Feuchtigkeit anzieht, während flüssiges Kali Feuchtigkeit an der Luft verliert. — Frage man, welche der Gasarten, aus denen die Atmosphäre besteht, sich mit Wasser verbinde, so antworte er: die atmosphärische Luft; — denn die atmosphärische Luft sey ein *homogenes Ganzes*. Und dafür habe er zwei Gründe:

Erstens, weil die Atmosphäre ohnedies schwerlich durchsichtig seyn könnte. Wäre sie eine Masse nicht chemisch verbundener Flüssigkeiten von verschiedenem specifischen Gewichte; so würden die Sonnenstrahlen in ihr eine so vielfache Brechung erleiden, daß völlige Finsterniß, oder höchstens ein schwaches Zwiellicht auf der Erde herrschen würde.

Zweitens, bei gleicher Elasticität ist Sauerstoffgas specifisch schwerer, also auch dichter als Stickgas, und aus diesem Grunde muß der Schall im Sauerstoffgas sich langsamer als im Stickgas verbreiten. Bestünde folglich unsre Atmosphäre aus zwei von einander unabhängigen Massen dieser Gasarten, deren eine durch die andere verbreitet wäre, so

würden wir jeden momentanen Schall, der in hinlänglicher Entfernung vom Ohre entstände, doppelt hören, früher durch das Medium des Stickgas, später durch das des Sauerstoffgas. Ein Schall von der kürzesten Dauer wird indess in den größten Entfernungen nicht verdoppelt; folglich ist die atmosphärische Luft als Medium der Schallfortpflanzung homogen. *)

„Was die eigenthümliche Natur dieses Gas betreffe, so sey das“, meint Herr Gough, „eine schwierige Untersuchung bei dem jetzigen unordentlichen Zustande der Chemie, da die vielen neuen Sachen, die der Galvanismus täglich zum Vorschein bringe, die herrschende Theorie umzustossen drohe;“ — eine sehr bequeme Zuflucht, um Unwissenheit in der Chemie zu bemänteln, auf die man, wie man sieht, nicht bloß in Deutschland gekommen ist. „Da indess“, meint Herr Gough, „in der Zeit wissenschaftlicher Anarchie eine Verschiedenheit von Meinungen ihren Nutzen habe, so wolle er eine Hypothese über die Beschaffenheit der atmosphärischen Luft wagen.“

Diese Hypothese ist: die atmosphärische Luft möge wohl eine chemische Verbindung seyn, „und

*) Diese beiden Gründe finde ich von den streitenden Parteien im Folgenden nicht weiter berührt; Dalton übergeht sie in seinen Antworten, und Gough kommt auf sie nicht wieder zurück. Und doch scheinen sie einer weitem Erörterung werth zu seyn.

zur Basis das Stickgas haben, mit dem sich die positive Energie der galvanischen Säule, zugleich mit Wasser, doch auf eine Art verbunden habe, welche diese Verbindung vom oxydirten Stickgas unterscheidet.“ Was Herr Gough sich alles noch für Wunderdinge denkt, die mit einem solchen Wesen vorgehen könnten, wird mir der Leser, hier ferner zu berichten, erlassen.

„Ich habe versucht“, so fängt der *zweite Aufsatz* an, „die chemische Verbindung von Wasser und Luft, und die Homogenität des atmosphärischen Gas zu vertheidigen. Der Verfolg der Untersuchung zwingt mich, einen offenen Angriff auf meinen Freund, Herrn Dalton, und auf seinen Neubekehrten Hrn. Henry zu machen.“ — —

Herr Gough bemerkt nun zuerst, Dalton's Meinungen würden sehr mit Unrecht unter dem Titel einer *mechanischen Theorie*, die sich auf chemische Facta gründe, in das Publicum gebracht. Alles Mechanische müsse sich durch mathematische Beweise aus Newton's Definitionen und Gesetze der Bewegung ableiten lassen. Dalton habe nicht versucht, seine neuen Ideen durch Hülfe der Mathematik zu begründen, und daher verdiene seine Lehre nur den Namen einer Hypothese. Und diese Hypothese werde, wie er glaube, gerade durch Mathematik umgeworfen. Denn er habe versucht, das Trügerische derselben aus mathematischen Grün-

den in einer Abhandlung darzuthun, welche, er im nächsten Bande der *Manchester Memoirs* abgedruckt zu sehen hoffe, wenn anders das Urtheil, ob sie das verdiente, einem Mathematiker werde überlassen werden, als für den es allein gehöre. „Diesen Mangel eines geometrischen Beweises überfiehet der Chemiker, weil mein Freund ihn scheinbar durch eine Menge von Probabilitäten von experimentaler Natur ergänzt hat; doch kaum ist es nöthig, ihn oder die Leser zu erinnern, daß eine Myriade solcher Beweisgründe eine Lehre nicht zu halten vermag, wenn sie mit den Principien der Mechanik im Widerstreite ist.“

„Die beiden leitenden Principe,“ fährt Herr Gough fort, „welche aus diesen Probabilitäten abgeleitet werden und die Grundsteine der Hypothese ausmachen, sind, nach Herrn Henry, daß vermischte Gasarten sich einander weder anziehen, noch abstoßen, und daß jedes Gas für jedes andere Gas ein leerer Raum ist.“ Die Schlüsse aus diesen Prämissen verleiten Herrn Dalton, die Erde mit einer unabhängigen Atmosphäre von Dampf zu umgeben, von der er (Gough) in dem oben erwähnten *Essay* dargethan habe, daß sie eine mechanische Unmöglichkeit sey. — — Dalton habe sein Raisonnement zu früh abgebrochen; wäre er in seinen Schlüssen weiter gegangen, so würde er wahrgenommen haben, daß seine Hypothese mit den Naturerscheinungen nicht bestehe. Dieses wolle er nun ergänzen.

Könnte nämlich, wie Dalton annimmt, ein Dampftheilchen frei und ungestört durch die Luft hindurch gehen, so könne das auch ein zweites, welches demselben in irgend einer gegebenen Entfernung folge, und so fort. Also müßten in jedem senkrechten Porus der Atmosphäre eine Reihe solcher Theilchen von der Dichtigkeit des Wassers aufsteigen können; und wirklich aufsteigen, da auf jeder Wasserfläche der Luftdruck eine Kraft ausübe, welche dieses zu bewirken ausreiche. Hiernach würde also aus Dalton's Vorstellung folgen, daß die Luft eine Art von schwerem Stempel sey, der in allen Richtungen mit Poren von leichtem Durchgange durchbohrt ist, welche durch Scheidewände, die das Wasser nicht zu durchdringen vermag, von einander getrennt sind. Bei einer solchen Structur des atmosphärischen Gas müßte, meint Hr. Gough, der Gasstempel das Wasser längs der undurchdringlichen Scheidewände seiner senkrechten Poren in die Höhe, und das Wasser oben zu den Poren heraus treiben, folglich Wasser stets einen zweifachen Verlust, durch Verdunstung und durch dieses Durchsickern, erleiden. In der Natur sey aber nichts von dieser Art wahrzunehmen. Folglich müsse die Luft undurchdringlich für die Bestandtheile des Wassers seyn, wenn es nicht bis zur Siedehitze erwärmt werde.

Herr Gough will nun „die wahre Theorie für die Beziehung solcher Gasarten auf einander, die sich gegenseitig weder anziehen noch abstoßen,

aufstellen.“ „Wenn zwei solche Gasarten“, sagt er, „in Berührung kommen, so werden Theilchen von beiden durch jede kleine Kraft getrennt, und in die Substanz der andern eingewickelt. So werden die beiden Flüssigkeiten in Stücke gebrochen, (*broken to pieces!!*) und zu einer Masse gemengt, deren heterogene Theilchen sich ohne Vermittelung chemischer Kräfte nicht trennen lassen, weil die Fragmente jedes Gas durch ihre gegenseitige Repulsion gehindert werden, sich wieder mit einander zu verbinden. Die heterogenen Theile einer solchen Mengung äußern ihre Kraft in vollkommener Vereinigung, u. f. w., u. f. w.“ — Ich glaube, daß der Leser an diesem Anfange der Theorie genug haben, und kein Verlangen tragen werde, sich noch durch eine lange Erklärung des von Henry aufgefundenen Gesetzes für die Absorption gemischter Gasarten im Wasser, nach dieser Theorie durchzuarbeiten, in der von einer *division of the surface between the two mediums, into compartments of easy transmission and impenetrable points*, von dem Durchgange der Gastheile *through the compartments of easy transmission by the slightest agitations*, u. d. m. die Rede ist. Wenn Herr Gough behauptet, dies sey *a general proposition, which explains a variety of appearances, by well known principles of mechanics*, so ist es wohl niemanden zu verdenken, wenn er seinen vielen Berufungen auf diese *principles* nicht recht traut.

* * *

In seinem *dritten Aufsatze* will Herr Gough aus dem *specifischen Gewichte* der atmosphärischen Luft, des Sauerstoffgas und des Stickgas den Beweis führen, daß jene keine bloße Mengung dieser beiden Gasarten, sondern eine chemische Verbindung derselben sey. Dieses führt er mit kaum zu erdul- dender Weitschweifigkeit auf vielen Seiten aus; und doch ist dieses sein ganzes Argument nichts als eine Seifenblase, wie Dalton in einem der folgenden Aufsätze sehr gut zeigt. Daher von diesem Auf- satze nichts mehr.

4.

*Bemerkungen über den Angriff des Hrn. Gough
auf die Lehre von gemischten Gasarten,
von John Dalton.*

Manchester den 8ten Sept. 1804. *)

Nach der furchtbaren Art, mit welcher Herr Gough seinen Angriff gegen mich eröffnet, muß- te ich erwarten, er führe ein Heer von *Thatfachen* und von *Beweisen* mit sich; die *Thatfachen* behält er indess weislich im Rückhalte, und, wie es scheint, auch größten Theils die *Beweise*; denn die, wel- che bis jetzt zum Vorschein gekommen sind, ha- ben kaum Stärke genug, um zur Gegenwehr zu reizen.

*) Nicholson's *Journal*, Vol. 9, p. 89 f.

Gilbert.

Herrn Gough's erstes *Argument* ist, daß die Sache, über welche gestritten wird, vielmehr eine *Hypothese* als eine *Theorie* zu nennen sey. Darüber zu streiten, ist der Mühe nicht werth.

Herrn Gough's zweites *Argument* lautet: die Hypothese sey keine *mechanische*. Da dieses sich aber, wie es scheint, nicht anders als durch eine mathematische Untersuchung darthun läßt, welche viel länger werden muß, als ein gewöhnlicher Brief, so wird die physikalische Welt schon so lange warten müssen, bis diese Untersuchung auf gehörige Weise erscheint. Ich sollte daher für jetzt keine Bemerkung hierüber einweben, da man eine nicht minder lange und abstruse Vertheidigung verlangen möchte. Doch da ich glaube, daß die Mathematik mit der Sache nichts zu thun hat, und daß alles, was sich aus Principien der Mechanik wirklich für oder gegen die Hypothese sagen läßt, in einem einzigen kurzen Paragraphen zusammen gefaßt werden kann, so will ich dieses Argument hier erörtern.

Sauerstoffgas stößt bloß Sauerstoffgas, nicht Stickgas zurück; dies ist ein Postulat. Wird das zugegeben, so folgt, daß 1 Maafs Sauerstoffgas, welches zu 1 Maafs Stickgas gebracht wird, weil es dieses porös findet, in die Poren desselben eindringen muß, und so umgekehrt, bis die beiden Gasarten, deren jede für sich durch die Poren der andern sich verbreitet, zuletzt in ein ganzliches Gleichgewicht kommen, und dann auf alle umgebende Kör-

per mit gleicher Kraft drücken, auf einander selbst aber keinen Druck weiter ausüben. Diese Folgerung ist so klar, liegt so nahe, und schließt so wenig irgend eine mechanische Betrachtung in sich, daßs man es mit Recht würde getadelt haben, wenn ich meine Leser mit mathematischen Beweisen hätte insultiren wollen. Eben so gut hätte ich unternehmen können, aus Euklid's Elementen einem Landmanne zu beweisen, daßs, wenn er ein Sieb über seinen Schornstein stellt, der Rauch immer noch; doch mit Unterbrechung, entweichen, oder einem Chemiker, daßs ein luftleerer Recipient, in den er ein Loch bohrt, sehr bald mit Luft angefüllt seyn werde:

Es dünkt Herrn Gough wundervoll, daßs der Druck der Dampf-Atmosphäre hinreichen soll, das Entweichen des Océans in die Atmosphäre zu hindern; aber gerade so verhindert der Druck des Wasserdampfes in einem ausgepumpten Recipienten auf das Wasser in einer Schale; daßs das Wasser nicht aus dieser Schale entweicht. Er will die Unmöglichkeit einer wässerigen Atmosphäre darthun; aber statt dessen beweist er; *es sey unmöglich, daßs irgend eine Atmosphäre auf Wasser drücken könne, ohne zugleich das Wasser in ihren Poren herauf zu treiben.* Glücklicher Weise unterstützen, wie Hr. Gough bemerkt, die Facta nicht diesen Schluß; und deshalb zeigt der strenge geführte Beweis, daßs die angenommenen Data nicht richtig sind. Deß

noch ist die Untersuchung dieses Gegenstandes wichtig; schon länger als seit einem Jahre habe ich in Herrn Gough gedrungen, seine Aufmerksamkeit darauf zu wenden, und eine Auflösung der Schwierigkeit zu versuchen, welche alle Theorien der Atmosphäre trifft (*perplexes*); und das that ich um so lieber, da ich ihn für eine Materie dieser Art, in welcher Mathematik der Naturlehre zu Hülfe kommen muß, wohl geeignet hielt. Dieser Gegenstand ist, so viel ich weiß, noch nie untersucht worden. Ich habe einen Versuch damit gewagt, ihn aber noch nicht bekannt gemacht, aufser in einer Vorlesung im vergangenen Winter; doch werde ich immer noch sehr froh seyn, wenn ich hierbei fremde Hülfe finden sollte.

Wir wollen annehmen, in der untersten Schicht einer auf Wasser ruhenden Atmosphäre befindet sich ein Theil Gas für *hundert* Theile Wasser, (welches ungefähr der Fall seyn dürfte, da ihre Dichtigkeiten im Verhältnisse von ungefähr 1 zu 1000 stehen.) Die Frage ist nun: Wie verbreitet die Luft ihren Druck gleichmäfsig über alle hundert Theilchen Wasser, so dafs keine Säulen, aus Wassertheilen bestehend, in die Zwischenräume der Atmosphäre, wegen der Ungleichheit des Druckes hinauf getrieben werden? Wenn Herr Gough dieses, es sey aus seiner neuen, oder aus irgend einer andern Theorie, erklären will, so mache ich mich anheischig, alle Schwierigkeiten fortzuräumen.

men, welche meine Hypothese aus diesem Grunde noch hat. *)

Herr Gough vermißt einen strengen Beweis des Satzes, daß ein Gas für die Bewegung eines andern ein Hinderniß sey, daß aber zwei solche Flüssigkeiten endlich ihr gegenseitiges Hinderniß überwältigen, und denselben Raum in einem Zustande vollkommener Unabhängigkeit einnehmen können. Niemand, der mit dem experimentalen Theile der pneumatischen Chemie bekannt ist, kann einen Beweis dieser Thatfachen verlangen, weil sie ihm täglich vorkommen. Man nehme zwei Flaschen, die verschiedene Gasarten enthalten, und halte die Mün-

- *) Sollte diese Schwierigkeit nicht bloß aus der Art entspringen, wie Hr. Dalton sich die permanent elastischen Flüssigkeiten denkt, nämlich jede als ein System von Punkten (Atomen), denen eine bis auf kleine Entfernungen wirkende zurück stoßende Kraft einwohnt, und die daher zwischen sich lauter leeren Raum (Poren) haben würden, wenn nicht fremdartige elastische Flüssigkeiten sich in diesem leeren Raume ausbreiteten? Gehört aber nicht die materielle Ursache der Wärme, (denke man sich darunter eine Materie eigner Art, oder einen bestimmten Zustand des Materiellen,) nach allen unsern Erfahrungen wesentlich zum Bestehen eines Gas? Und muß daher nicht nothwendig auf sie bei allen Theorien Rücksicht genommen werden, die irgend etwas auf die innere Natur des Gaszustandes bauen wollen? Dächten wir uns z. B. jede Gasart als ein System von Punkten, deren jeder mit

dung der einen unter die der andern wenige Augen-
 blicke; nimmt man sie wieder fort, so findet sich
 das Gas in jeder nur sehr wenig verändert. Das ist
 ein ganz unläugbarer Beweis, daß die Gasarten ge-
 genseitig in ihrer Bewegung einander hindern; denn
 in einen völlig leeren Raum dringt die Luft augen-
 blicklich hinein. Man lasse nun die Flaschen einige
 Minuten lang mit einander in Verbindung; und nun
 findet sich, daß sie beide Gasarten in gleichem Ver-
 hältnisse enthalten, und dieser Zustand dauert im-
 mer fort, so lange man auch eine unter der an-
 dern erhält. Daß dann die eine *unabhängig* von
 der andern ist, beweiset der Umstand genügend,

einer Atmosphäre von Wärmestoff von einer gewis-
 sen Intensität umgeben ist, die an ihn durch eine
 Kraft gebunden ist, welche nach irgend einem Ge-
 setze mit der Entfernung abnimmt, und dächten
 wir uns tropfbare Flüssigkeiten dem entsprechend,
 so würde jene Schwierigkeit, wie es mir scheint,
 fortfallen, da dann durch die sich berührenden
 Wärmestoffsphären gleicher Druck auf alle Punkte
 in der Schicht der Berührung mit dem Wasser be-
 wirkt werden würde. Die Wärmestoffsphären
 müßten zwar die Verbreitung zweier heterogener
 Gasarten durch einander erschweren; wenn sich
 aber nur die homogenen, nicht die heterogenen
 Gaspunkte abfließen, so würde dessen ungeachtet,
 so viel ich einsehe, alles so ziemlich nach Dal-
 ton's Vorstellungsart vor sich gehen, und in so
 fern seine Theorie, mit einer kleinen Modification,
 aufrecht erhalten werden.

Gilbert.

dafs eine Materie, welche Verwandtschaft zu der einen der beiden Gasarten hat, und nicht zu der andern, jene der Mischung ganz und gar entzieht,

Herr Gough schreitet nun zu einer *neuen Theorie gemischter Gasarten*. Er trat zu Anfange dieses Streites auf, um die alte Lehre von der Auflösung des Wassers in der Luft und der Homogenität der Atmosphäre als vollkommen zureichend zu *vertheidigen*, und die neue Lehre *anzugreifen*, welche von chemischer Verwandtschaft in diesen Fällen nichts wissen will, und als Grund- und unterscheidende Maxime annimmt, dafs gemischte Gasarten einander weder anziehen noch abstoßen. Ich war daher nicht wenig verwundert, dafs er im Weitergehen eine *neue Theorie* für nöthig hält; und meine Verwunderung wurde zum Erstaunen, als ich fand, dafs er die Existenz gewisser Gasarten, die sich weder zurück stoßen noch anziehen, als ausgemacht annimmt. Das einzige, was ich von dieser plötzlichen Revolution klar einsehe, ist, dafs Herr Gough die Ausdrücke: *Theorie* und *Hypothese*, in einem entgegen gesetzten Sinne gebraucht, als es die Physiker thun. Als ich meine *Hypothese*, (wie er sie genannt haben will,) aufstellte, erschien sie mit einem grossen Gefolge von Thatfachen, den Resultaten langer und sorgfältiger Untersuchungen, deren keines, so viel ich weifs, seitdem angefochten worden ist: ich meine das, worauf Herr Gough, „als auf eine Anzahl von Probabilitäten experimentaler Natur“, hindeutet.

Herrn Gough's *Theorie* dagegen wird ohne eine einzige Thatfache, die sie unterstützte, vorgebracht, blofs damit man verfuche, wie weit sie mit schon bekannten Thatfachen überein stimme. Ich verlasse Herrn Gough beim Entwickeln feiner Theorie, die ich frei bekenne nicht zu verstehen, und komme zu feinen Schlufsbemerkungen über das Gesetz der Verwandtschaft, welches Waffer mit den verschiedenen Gasarten verbinden foll.

Sauffüre, auf den sich Herr Gough beruft, belehrt uns im neunten Kapitel feines zweiten Versuchs über die Hygrometrie, dafs das *Auflösungsvermögen* der atmosphärischen Luft, des kohlenfauren Gas und des Wasserstoffgas ganz gleich ist, so weit seine Versuche nur reichen. Die Resultate von Kirwan's Versuchen sind mir nicht bekannt. Clement und Desormes haben deutlich gezeigt, (*Annalen*, XIII, 144,) dafs alle Gasarten unter gleichen Umständen gleiche Mengen von Wasser, Alkohol und Aether in sich aufnehmen, und ich glaube dargethan zu haben, dafs diese Mengen genau so grofs als die sind, welche eine torricellische Leere von derselben Capacität in sich aufnimmt. Schwerlich möchte daher irgend jemand es auf Herrn Gough's Ermunterung unternehmen wollen, die *Verschiedenheiten* in der Verwandtschaft der Gasarten zum Wasser aufzusuchen, da es nicht einmahl ein einziges Factum giebt, das überhaupt irgend eine Verwandtschaft in allen diesen Fällen darthäte.

Replik Gough's.

Sie findet sich in *Nicholson's Journ.*, Vol. 9, pag. 160, und ist geschrieben zu Middleshaw den 16ten October 1804. Herr Gough beklagt sich in ihr über den bittern und spöttischen Ton Dalton's, und über die zu leichte Art, wie er sich vertheidigt habe, und entgegnet ihm:

Dafs ein Gas porös sey, sey ein *zweites Postulat*, welches Dalton annehme; denn daraus, dafs ein Körper *A* einen andern *B* abstofse, folge nicht, dafs er nothwendig porös sey;

Hr. Dalton rede von Sauerstoffgas und Stickgas in seiner Antwort, er aber habe die Unrichtigkeit dieses zweiten und wesentlichen Postulats dadurch darzuthun gesucht, dafs er dieselben Eigenschaften dem Wasserdunste und den permanenten Gasarten der Atmosphäre beilege. Es sey darauf angekommen, dafs Herr Dalton seine Dampf-Atmosphäre vertheidige. Herr Dalton komme sehr schnell zu dem sonderbaren Schlusse, dafs, obgleich der Beweis seines, (Gough's,) Satzes von Luft und Dampf strenge sey, doch die vorläufigen Data nicht richtig angenommen sind. Nun sey es das aber gerade gewesen, was er habe darthun wollen; Dalton's zweites Postulat sey nämlich eins der unrichtigen Data. Alle andern Data seyen Dalton's eigne bis auf dieses. Könne Dalton jenes Raifonnement nicht widerlegen, so nehme es ihm

offenbar seine Atmosphäre von freiem Dampfe, indem es die Absurdität seines zweiten Postulats im Falle von Luft und Wasser darthue. Dieselbe Bemerkung lasse sich auf alle Gasarten ausdehnen, die vom Wasser nicht absorbirt werden, da keins derselben Wasser, auf das es drückt, in seinen Poren herauf treibe. Doch scheine Herr Dalton überhaupt nicht diesen seinen Beweis zu verstehen (!) — — —

Herr Dalton sagt, ihm sey kein Factum bekannt, welches dem widerspräche, was er, (Gough,) seine experimentalen Probabilitäten nenne. Er wolle ihm zwei solche mittheilen, die er versuchen möge mit seiner Hypothese einer wässrigen Atmosphäre zu reimen.

Das *erste* Factum ist, daß Kirwan bei seinen statischen Versuchen mit Luft beständig ein gegebenes Luftvolumen unter übrigens gleichen Umständen *leichter* fand, wenn Sauffüre's Hygrometer auf 90° stand, als wenn die Atmosphäre weniger feucht war. Nun aber wiege, nach Dalton's Hypothese, die Luft an sich immer gleich viel, sie sey feucht oder trocken, da sie in beiden Fällen unter übrigens gleichen Umständen gleich dicht sey. Folglich hätte das Gewicht des Dampfs mit der Menge und Dichtigkeit desselben abgenommen.

Das *zweite* Factum besteht in folgendem, von Herrn Gough angestellten Versuche: Er stellte ei-

ne feuchte Flasche, die 7794 Grains Wasser von 59° F. Wärme faßte, aufrecht in Wasser, dessen Temperatur 126° Fahr. betrug. Nach 2 Minuten brachte er sie umgekehrt in kaltes Wasser, indem er den Hals mit der Hand zuhielt. Als sie wieder bis auf 59° erkältet war, enthielt sie nur noch 6172 von den vorigen 7794 Theilen Luft. — Das, meint er, sey ganz unerklärbar aus Dalton's Lehre, da so viel trockene Luft bis 126° erwärmt nur einen Raum von 6992 Theilen eingenommen haben würde; also die Anwesenheit von Feuchtigkeit das Volumen derselben vergrößert habe, welches nach Dalton nicht anders geschehen könne, als dadurch, daß sie die Poren der Luft ausdehne.

Und so, meint er, habe er nun gezeigt, daß Dalton's Beweis seines Fundamentalsatzes gar kein Beweis sey; und daß dessen zweites Postulat zu Folge seiner eignen Data im Falle von Luft und Dampf falsch sey; auch habe er zwei Facta vorgebracht, die nach den Grundsätzen seines Gegners unerklärbar sind. Was endlich seine, (Gough's,) Hypothese betreffe, so sage ja Hr. Dalton selbst, daß er sie nicht verstehe. Das Urtheil über sie sey also jemanden vorzubehalten, der sie verstehen werde.

6.

*Bemerkungen über die beiden letzten Briefe des
Herrn Gough über gemischte Gasarten, von
John Dalton.*

Manchester den 15ten Nov. 1804. *)

— — Im Folgenden soll alles, was Herrn Gough Spott und Bitterkeit scheint, so viel es seyn kann, vermieden, und auf die Beweise die möglichste Sorgfalt gewendet werden, so daß, wenn sie Herrn Gough von der logischen Präcision entblößt scheinen, welche seine Beweise charakterisirt, er das meiner Unfähigkeit und nicht meinem Willen zuzuschreiben hat.

Der Beweis, welchen er aus dem specifischen Gewichte des Stickgas, des Sauerstoffgas und der atmosphärischen Luft gegen meine Lehre von gemischten Gasarten führt, beruht auf lauter falschen Datis; berichtigt man diese, so beweisen sie gerade das Gegentheil seines Satzes, nämlich, *daß die atmosphärische Luft eine mechanische Mischung von Sauerstoffgas und Stickgas ist.* Er nimmt an für das specifische Gewicht des Stickgas 0,985, für das des Sauerstoffgas 1,103, und für die Menge des Sauerstoffgas in der Atmosphäre dem Volumen nach 22, 25, 28 Procent; die wahre Menge sey ungewiß.

Nun aber sind die wahren Bestimmungen folgende: spec. Gewicht des Stickgas 0,966, des Sauer-

*) Nicholson's Journ., Vol. 9, p. 269 f. G.

stoffgas 1,127, und Menge des letztern in der Atmosphäre, dem Volumen nach, 21 Hundertel.

Rechnet man nach ihnen, so erhält man 21 . $1,127 + 79 \cdot 0,96 = 99,981$, welches 100 so nahe kömmt, daß Herr Gough aus dem Unterschiede mehr nicht schliessen wird, als daß die Data noch nicht vollkommen genau sind; und das wird niemand ihm bestreiten.

Herr Gough wird sogleich fragen, woher ich wisse, daß meine Data die genauern sind. Darauf diene ihm Folgendes zur Antwort:

Priestley war vielleicht der erste, der das spec. Gewicht der beiden Gasarten bestimmte, von denen hier die Rede ist. Gegen seine Methode läßt sich sehr vieles einwenden, wie immer in der Kindheit einer Wissenschaft. (*Priestl. Nat. Phil. abridg. Ed.*, Vol. 2, p. 452.) Er fand das Stickgas um eben so viel leichter, wie das Sauerstoffgas schwerer, als die atmosphärische Luft. Kirwan gab bald darauf eine viel genauere Bestimmung, nämlich die eine, welche Herr Gough annimmt. Lavoisier's Bestimmungen treffen mit denen Kirwan's im Sauerstoffgas sehr nahe zusammen, weichen aber beim Stickgas bedeutend ab. Seitdem hat Herr Davy das spec. Gewicht der beiden Gasarten nochmahls aufs neue bestimmt, auf Veranlassung seiner Untersuchungen über die Verbindungen des Sauerstoffs mit dem Stickstoff. Da alle Mittel seiner Vorgänger ihm zu Gebote standen, und er ihre Angaben vor Augen hatte, so sind seine Ver-

suche wenigstens in dem, worin sie von einander abweichen, entscheidend. Seine Resultate treffen mit denen Lavoisier's in Hinsicht des Stickgas zusammen; das Sauerstoffgas findet er aber etwas schwerer wie beide. Folgende Tabelle zeigt die Bestimmungen dieser Physiker, die Schwere der atmosphärischen Luft als Einheit angenommen:

Spec. Gew.	Priestl.	Kirw.	Lav.	Davy.
des Stickgas	0,989	0,985	0,966	0,966
des Sauerstoffgas	1,011	1,103	1,102	1,127

Was das dritte Datum betrifft, so scheint es mir kaum verzeihlich, wenn jemand eine Streitfrage über die Beschaffenheit der Atmosphäre zu verhandeln unternimmt, der jetzt noch ungewiss ist, ob die Atmosphäre 22 oder 28 Hundertel Sauerstoffgas enthält. Er sollte mit der Geschichte der Eudiometrie bekannter seyn, und Versuche, die man als entscheidend ansieht, wiederholen, besonders wenn sie von so einfacher Art sind. Alle Chemiker in Europa scheinen jetzt überein zu stimmen, daß 21 oder 22 Hundertel die wahre Zahl ist. Meine eignen Versuche geben mir 21 Hundertel als die nächste ganze Zahl. *)

— Ich kann diese Materie nicht verlassen, ohne noch zu bemerken, daß Herr Gough mit den Meinungen der chemischen Physiker über diese Ma-

*) Auch dieses zeigt wiederum Dalton als einen genauen und zuverlässigen Experimentator. Vergl. *Annalen*, XX, 83: *Gilbert*.

terie ganz unbekannt seyn muß; sonst würde er ein einfaches Argument, das schon oft von andern gebraucht worden, und jetzt als unhaltbar aufgegeben ist, nicht auf 5 bis 6 Seiten ausgesponnen haben. — —

Ich komme nun zu Herrn Gough's Replik S. 417. Diese wird anfangs für eine Vertheidigung der Beschuldigung, welche er mir macht, ausgegeben, *dass meiner Beweise nur wenige, und dass sie nachlässig geführt sind*; am Schlusse wird aber versichert, dass sie eine Antwort auf alle meine Einwendungen und noch etwas mehr sey. Diese Sprache mag die der logischen Präcision des Herrn Gough seyn; mir würde es indess verständlicher gewesen seyn, wenn er mit einer Widerlegung meiner Gründe für mein System angefangen, dann eine Beantwortung meiner Einwendungen gegen das seinige, und zuletzt neue Gründe gegen meine Lehre hätte folgen lassen.

Ich soll nach ihm *ein* Postulat aufgestellt, und *zwei* angenommen haben, und das zweite ist falsch, nämlich *dass alle Gasarten porös sind*. Es ist wahr, ich habe in meinem Beweise zwei Postulate angenommen, ohne sie ausdrücklich beide zu postuliren. Da das erste meiner Theorie eigenthümlich ist, so mußte ich es nothwendig förmlich aufstellen; da das zweite das Resultat aller Erfahrung ist, und nie in einem einzigen Falle sich unrichtig bewiesen hat, so glaubte ich, dürfe man es *stillschweigend* annehmen. Inzwischen scheint es, müssen

die Physiker ihr Urtheil über diesen Punkt suspendiren, da Herr Gough, wie es das Ansehen hat, im Begriffe ist, zu beweisen, *dass kein Gas porös ist, und dass ein Kubikfuß Gas sich nicht in ein Gefäß bringen lasse, worin sich schon ein anderes Gas befindet.* Unmöglich kann es Herrn Gough mit dieser Einwendung Ernst seyn; er will mit ihr wohl nur Zeit gewinnen, und darüber lachen, dass er wenigstens ein solides Argument gegen meine lustige Hypothese vorgetragen habe.

Herr Gough findet es für seine Absicht sehr dienlich, dass ich ihm folgendes Postulat zugebe: „Wenn ein Theilchen Dampf frei durch die Luft gehen kann, so kann auch ein zweites demselben in jeder angeblichen Entfernung folgen.“ Eine so unbestimmte Forderung kann ich aber auf keinen Fall zugeben. Doch wird es vielleicht für ihn eben so dienlich seyn, wenn ich ihm Folgendes einräume: Es sey d die Entfernung zweier Theilchen Wasserdampf bei einer Temperatur von 212° F. und einem Drucke von 30 engl. Zollen Quecksilberhöhe; so wird, wenn in einer Temperatur von 60° oder mehr, ein Dampftheilchen frei durch die Luft gehen kann, ein zweites demselben in irgend einer Entfernung größer als $4d$ frei folgen können.

Das wichtige Argument, welches ich für so gut als für einen Beweis der Natur des Dampfes und seines Verhältnisses zu Gasarten halte, und das mir mit dem Begriffe chemischer Verwandtschaft unvereinbar scheint, dass nämlich ein leerer Raum und

ein

ein gleiches Volumen Gas, von welcher Dichtigkeit dieses auch sey, genau gleiche Mengen Dampf einer Flüssigkeit in sich aufnehmen; — dieses wichtige Argument berührt Herr Gough mit keiner Sylbe. Vermuthlich hat er in dieser Hinsicht noch etwas im Rückhalt.

Die Schwierigkeit bei der mechanischen Wirkung der Luft auf die Oberfläche von Wasser wird von Herrn Gough gehoben werden, wenn er bewiesen hat, daß *Luft keine Poren* oder keine *Capacität, um Wasser in sich aufzunehmen*, hat. Denn nichts kann klarer seyn, als daß, so groß auch der Druck der Atmosphäre sey, und auf so wenig Punkte der Wasseroberfläche sie auch drücke, das Wasser doch nicht in ihre Poren herauf gepreßt werden könne, wenn sie keine Poren hat.

— — Was das *erste* der beiden Facta betrifft, die Herr Gough für unerklärbar aus meinen Principien hält, so haben Sauffüre, Watt und andere gefunden, daß das Gewicht des Wasserdampfs $\frac{2}{3}$ oder $\frac{3}{4}$ von dem der atmosphärischen Luft unter gleichen Umständen ist; *) nach einigen von mir angestellten Versuchen bin ich geneigt, zu glauben, es sey nahe $\frac{1}{7}$. Ist die Temperatur 64° F., und enthält die Luft so viel Dampf, als es in dieser Wä-

*) Das heist, das Gewicht des Dampfs kochenden Wassers; denn daß das specifische Gewicht des Dampfs in niedrigern Temperaturen wahrscheinlich weit höher sey, glaube ich in den *Annalen*, XV, 55, Anm., dargethan zu haben. Gilbert.

me möglich ist, so wird ungefähr $\frac{1}{25}$ der Elasticität derselben auf den Dampf kommen, [*Ann.*, XV, 8.] Wir haben dann also $\frac{49 \cdot 1 + 1 \cdot 0,7}{50} = 0,994$ *) für das specifische Gewicht der Luft, die mit Dampf von 64° F. erfüllt ist, indess ganz trockene Luft von derselben Temperatur das specifische Gewicht 1 haben würde. Man sieht also, dass meine Hypothese die Verminderung des specifischen Gewichts in diesem Falle nicht bloß erklärt, sondern selbst die Gröfse derselben angiebt. Vermag das Herrn Gough's Theorie von chemischer Auflösung?

Das zweite Factum betrifft den Wasserdampf, der bei einer Erwärmung von 59° bis 126° F. entstanden war. Dem Versuche zu Folge, den Herr Gough anführt, betrug die Elasticität dieses Dampfes nicht ganz $\frac{1}{6}$ von der der Luft. Nach meiner Tabelle, [*Annalen*, XV, 8,] mußte er genau $\frac{1}{6}$ betragen. Bei der Art, den Versuch anzustellen, konnte die Flasche nicht die grösstmögliche Menge von Dampf enthalten.

Die grofse Frage, welche Herr Gough beantwortet haben will, ist nun: Wie kann Dampf von $\frac{1}{2}$ Zoll Kraft die Poren von Luft, die sich unter ei-

*) Oder vielmehr, da nach meinen Berechnungen, den Erfahrungen Sauffüre's und Dalton's gemäfs, das spec. Gewicht des Wasserdampfes von 66° F. Wärme 60 Mahl kleiner als das der atmosphärischen Luft ist, [*Ann.*, XV, 54, Anm.,] $\frac{49 \cdot 1 + 1 \cdot 0,017}{50} = 0,980$. Gilbert.

nem Drucke von 30 Zoll Quecksilber befindet, erweitern? Und seine Antwort scheint zu seyn: das sey nach den Principien der Dynamik unmöglich. Dieses ist es, was wir nun sehen wollen. Da ich selbst die Principien der Dynamik so wohl, als die mancher andern mathematischen und physikalischen Disciplinen unter der Anleitung (*tuition*) des Herrn Gough studirt habe, so finde ich mich ihm sehr verpflichtet; dieses aber zwingt mich nicht, wie er zugeben wird, seine Meinungen zu unterschreiben, wenn ich sie für ungegründet halte. Er legt mir einen Mißverstand in der Dynamik zur Last, giebt aber das Axiom nicht an, gegen das ich gefehlt hätte. Der Mißverstand ist, glaube ich, auf seiner Seite, und ich will versuchen, ihn auszumitteln.

Es ist ein Grundsatz in der Dynamik, dafs, wenn ein System von Körpern, die auf einander wirken, im Zustande des Gleichgewichts sind, die *kleinste* Kraft, die auf irgend einen derselben wirkt, das Gleichgewicht aufhebt. So werden Meer und Luft, ob sie gleich an die Erde durch ihre weit gröfsere Anziehung gebunden sind, doch durch die weit schwächere Einwirkung des Mondes aus ihrem Gleichgewichte gebracht. Luft, die sich in einer Flasche befindet, ist ein System von Theilchen, die sich in gleichen Entfernungen eins vom andern befinden, einander zurück stoßen, und vermöge der Schwere der auf ihnen ruhenden Atmosphäre in einem Zustande von Gleichgewicht sind. Folglich mufs die *kleinste* Kraft, welche ihnen einge-

drückt wird, dieses Gleichgewicht aufheben. Nun aber stößt, *ex hypothesi*, Luft den Dampf in keiner angeblichen Entfernung zurück, sondern bloß in der Berührung. Folglich kann in solch einem Systeme Dampf gebildet werden: und ist er einmahl gebildet, so erleidet er keinen elastischen Widerstand, oder keine Zurückstossung, als lediglich von Theilchen seiner eignen Art. Deshalb strebt er immerfort nach aussen, wo die Theilchen seiner Art minder dicht sind. Er stößt in seinem Wege an Lufttheilchen und äussert auf sie so viel Kraft als er vermag. Eine Anzahl Lufttheilchen wird auf diese Art in der Richtung des Dampfs sanft mit fortgetrieben, und der übrige Theil des Systems wird gezwungen, sich so zu setzen, wie es die Erhaltung des Gleichgewichts mit sich bringt. So werden die Entfernungen der Lufttheilchen allmählig vergrößert, und das im Verhältnisse der Kraft, welche der Dampf ausübt. Daher kann Dampf von der kleinsten Kraft unter solchen Umständen die Poren der Luft erweitern. *) Q. E. D.

7.

Zweite Replik John Gough's.

Middleshaw den 13ten Dec. 1804. **)

Da die Modificationen, mit welchen Dalton das Bestehen freier elastischer Dämpfe in der Atmo-

*) Man vergleiche hiermit meine Bemerkungen, S. 413, Anm. Gilbert.

**) Nicholson's *Journal*, Vol. 10, p. 20. G.

sphäre annehme, meint Herr Gough, die letzten seyn möchten, welche diese Meinung überhaupt erhalten werde, so wünsche er, daß Nicholson ihm gestatte, seinem Gegner noch ein Mahl zu antworten.

Zuerst sucht er sich wegen der specifischen Gewichte der Gasarten, welche er angenommen hatte, zu vertheidigen, und wegen seiner Unkenntniß der Eudiometrie, und behauptet, er habe die von Dalton angegebenen Data wohl gekannt, die ältern aber vorgezogen. Davy habe das Gewicht von 100 Kubikzoll Sauerstoffgas bei 30" Druck und 50° F. Wärme, zu 35,06 Grains gefunden, welches, auf eine Temperatur von 60° F. reducirt, nach dem Verhältnisse von 105824 : 103744, Thomson's *Chemie*, Th. 1, S. 342, gemäß, 34,37 Grains betrage; und in dieser Temperatur sey das Gewicht von 100 Kubikzoll atmosphärischer Luft bei gleichem Barometerstande 31 Grains. Das gäbe folglich, das Gewicht der atmosphärischen Luft 1000 gesetzt, das Gewicht des Sauerstoffgas 1108, welches nur um 5 größer sey als Kirwan's Bestimmung. Und da diese so genau sey, und Kirwan sich desselben Apparats bedient habe, um das Gewicht von Luft, der durch Schwefelkali das Sauerstoffgas entzogen war, zu finden, so sey dessen Bestimmung für seine Rechnungen allen andern vorzuziehen gewesen.

Daltonbürde ihm wunderbare Meinungen auf, an die er nicht gedacht habe; daß in einen

Raum, welcher 1 Kubikfuss Gas enthält, noch ein zweiter Kubikfuss Gas hinein gehe, wisse jeder.

Dalton spreche mit grossem Zutrauen von dem, was er sein wichtiges Argument nenne, d. i., von seiner Aussage, dass in einen leeren und in einen luftvollen Raum gleich viel Dämpfe hinein gehn. Niemand werde die Wichtigkeit dieses Arguments läugnen, wenn er einen genügenden Beweis dafür sähe; aber so etwas könne er in Dalton's *Essay's* nicht finden. (!) Dalton führe zwar an, dass trockene Luft, die in einer Röhre gesperret ist, durch Gegenwart von Wasser eine Zunahme an Kraft erlange, der gleich, die durch dieselbe Ursache in einer luftleeren Röhre entstehe. Aber das sey kein Beweis, wenn nicht zuvor die Porosität der Luft zugegeben werde. Denn ohne dies habe Dalton kein Recht, die Menge des gegenwärtigen Dampfs aus dem Drucke desselben zu schätzen; sie müsse blofs durch das Gewicht bestimmt werden. Wenn habe aber wohl Dalton je einen luftleeren Recipienten gewogen, und nachdem er ihn mit Dampf gefüllt hatte, wieder gewogen; wenn je einen solchen Versuch mit trockener und feuchter Luft angestellt? Jeder Unparteiische werde daher sehen, dass hier die Porosität der Luft künstlicher Weise eingeschoben werde, um die Existenz derselben zu beweisen. So werde also für das Grunddatum des Systems ein Beweis im Zirkel ge-

geben, der mit dem, was zu beweisen ist, anfängt und endigt. *) —

*) Herr Gough scheint mir ganz den Weg wahrer Naturforschung zu verkennen, wenn er verlangt, man solle von der Art ausgehen, wie die Luft aus ihren kleinsten Theilchen bestehe. Höchstens können wir darüber einige Vermuthungen wagen, wenn wir wohlbegründete Erfahrungen über die Eigenschaften der Gasarten vor uns haben, aber auch selbst dann dürfen wir Schlüssen aus solchen Vorstellungen nicht allzu viel trauen. Herr Dalton hat dargethan, und darin stimmen die Versuche Volta's, Deluc's und Desormes ganz mit den seinigen überein, (*Annalen*, XV, 45,) daß die Verdunstung in allen Gasarten wie im leeren Raume vor sich geht, und daß dadurch ein Druck entsteht, der bei einerlei Wärme in allen diesen Fällen gleich ist, und auf einerlei Art mit der Wärme zunimmt. Er schließt daraus, so viel ich einsehe, mit Recht, daß das Verdünsten kein Auflösen von Wasser in Gas seyn könne, und daß das elastisch-flüssige Wasser in den Gasarten nicht anders als im lustleeren Raume vorhanden sey, also auch in ihnen lediglich durch den Wärmestoff als Dampf bestehe. Setzt dieses, wie Herr Gough meint, die Porosität der Luft voraus, nun, so ist sie dadurch bewiesen, und es scheint mir eine sehr sonderbare Anmuthung zu seyn, man solle die Thatfache eher nicht anerkennen, als bis zuvor die Porosität der Luft aus andern Gründen dargethan sey. Hier möchte Herr Gough entweder nicht im Klaren seyn, oder auf jeden Fall Recht haben wollen.

Gilbert.

Herr Gough will nun die Erklärung widerlegen, welche Dalton von seinen beiden für ihn, wie er meinte, unerklärbaren Factis gegeben hat; mir scheint es indess, er wolle Dalton's Lehren nicht verstehen, so gänzlich unpaßend ist alles, was er sagt. Nach Dalton's eigenen Principien, meint er, condensire also Dampf ein Gas, zu dem er in einem eingeschlossenen Gefäße trete; und erinnert endlich Dalton, zu bedenken, daß alle Theilchen von Flüssigkeiten auf einander nach allen Richtungen drücken, folglich auch die Theilchen der Luft auf seinen vermeintlichen Dampf; ungeachtet es gerade dieser ist, was Dalton läugnet und worüber der Streit ist.

8.

Antwort auf Herrn Gough's Aufsätze, von Will. Henry.

Manchester den 13ten Sept. 1804. *)

— — Ich beschränke mich bloß auf die Beweise für Herrn Dalton's neue Theorie gemischter Gasarten, auf welche meine eignen Versuche mich geführt haben, und überlasse es diesem Naturforscher, die Fundamentalbeweise gegen Hrn. Gough, der mich auf keine Art überzeugt hat, zu vertheidigen.

*) *Nicholson's Journal*, Vol. 9, p. 126.

Gilbert.

Es ist mir nicht deutlich, ob Herr Gough den Grundsatz läugnet oder annimmt, daß Gasarten und Wasser mit einander nur in mechanischer Verbindung stehn. Mir scheint dieses so gut begründet zu seyn, als sich nur irgend etwas in der Physik begründen läßt. *) Denn die Menge von jedem Gas, welches Wasser absorbirt, ist genau dem Drucke proportional; und da es eine Regel im Philosophiren ist, Wirkungen von einerlei Art, wenn sie gleich dem Grade nach verschieden sind, denselben Ursachen zuzuschreiben, so ist es völlig erlaubt, zu schliessen, daß jede und selbst die kleinste Menge von Gas, die im Wasser absorbirt ist, lediglich durch den Druck auf das Wasser darin erhalten wird. Es ist daher kein Grund, das Gesetz chemischer Verwandtschaft noch zu Hülfe zu rufen, da ein mechanisches Gesetz die Erscheinungen vollständig und genügend erklärt. Wenn die Wirkung aufhört, so ist das eben so in jedem Falle bloß dem Nachlassen oder dem Entfernen der mechanischen Kraft zuzuschreiben, welche das Gas in seiner Stelle erhielt. In allen Fällen daher, wenn Gas aus Wasser entweicht, sey es, daß man die Luft darüber fortpumpt, oder daß man es in eine Atmosphäre von einer andern Gasart bringt, muß der Grund, der das Entweichen desselben bewirkt, ein und derselbe seyn, nämlich, Verminderung des mechanischen Drucks. Bevor wir irgend eine Wir-

*) Man sehe S. 391, Anm.

Gilbert.

kung aus Verwandtschaften erklären dürfen, müssen diese Verwandtschaften zuvor selbst als wirklich bewiesen seyn. In Hinsicht der Beziehung zwischen Gas und Wasser fehlt aber dieser Beweis in jedem Falle. Wie kann man also die Wirkung der Aufhebung chemischer Verwandtschaft zuschreiben, da doch jedes Gas durch eine reine mechanische Ursache mit dem Wasser verbunden ist; und ist es nicht ungereimt, Kräfte mit einander zu vergleichen, die in der Natur nicht vorhanden sind?

Giebt man es zu, daß die Vereinigung von Gasarten mit Wasser lediglich auf physischem Drucke beruht; so folgt daraus eine Erklärung der merkwürdigen Thatfache, die ich aufgefunden habe, daß jedes vom Wasser verschluckte Gas nur durch eine Atmosphäre von derselben Gasart, und durch keine andere im Wasser erhalten wird. Unter jeder andern entweicht das absorbirte Gas, auch ohne Schütteln, obschon das Schütteln das Entweichen beschleunigt. Nun aber kann das im Wasser befindliche Gas nur vermöge einer bewegendem Kraft, die demselben inhärrt, entweichen; und diese Kraft ist die Elasticität des Gas, welcher die Elasticität des über dem Wasser stehenden verschiedenartigen Gas nicht entgegen wirkt. Jene Thatfache giebt daher etwas mehr, als eine „Probabilität“, daß die Theilchen einer Gasart bloß auf die gleichartigen Theilchen drücken. Denn ausagen, daß der Elasticität des im Wasser befindlichen Gas nicht durch die Elasticität

eines verschiedenartigen über dem Wasser stehenden Gas das Gleichgewicht gehalten werde, heisst in andern Worten, behaupten, dass das eine Gas nicht auf das andere drücke, — und das ist der Grundsatz, auf den es mir ankömmt, ihn darzuthun.

— — Noch muss ich mich von der Beschuldigung reinigen, dass ich eine mechanische Theorie durch Probabilitäten stützen wolle, welche aus chemischen Thatfachen abgeleitet sind. Diese Behauptung ist unrichtig. Die Thatfachen, welche ich angeführt habe, sind lediglich statisch, und ich habe zu beweisen gesucht, dass man sie bisher irriger Weise unter die Gesetze chemischer Verwandtschaft gebracht habe, mit denen sie in der That gar nichts zu thun haben. Diese mechanischen Phänomene habe ich als einen Beweisgrund des allgemeinen Principis angeführt, „dass die Theilchen der Gasarten blofs auf die ihrer eignen Art drücken“, und indem ich diesen Gebrauch von ihnen machte, glaube ich mich strenge an die Gesetze der Induction gehalten zu haben. Solche allgemeine Principe sind in der Naturkunde nichts Ungewöhnliches; und ob schon sie sich, gleich dem Gesetze der Gravitation und einigen andern minder zu begreifenden, durch Hülfe der Mathematik auffuchen und verfolgen lassen, so sind sie doch nicht aus mathematischen Constructionen, sondern durch eine Methode der Forschung aufgefunden worden, welche Newton selbst zu gebrauchen nicht verschmäht hat, — näm-

lich durch die Methode der Induction auf einer Grundlage von Versuchen und Beobachtungen. Da nun die Speculationen des Herrn Dalton auf wohl begründeten Thatfachen beruhen, so scheinen sie mir zu dem Namen einer *Theorie* völlig berechtigt zu seyn, und nicht auf den einer *Hypothese* verwiesen werden zu müssen, in dem Sinne, wie der Vater der Experimental-Philosophie ihn uns übermacht hat: *Quicquid ex phaenomenis non deducitur, hypothesis vocandum est. Princ. 53.*

II.

BEMERKUNGEN

über die Fortpflanzung des Schalles;

von

HASSENFRATZ,

Prof. der Physik an der Ecole polytechnique in Paris. *)

Alle Physiker leiten das Entstehen des Schalles von den Schwingungen der kleinsten Theilchen der Körper her. In diesen Schwingungen können zweierlei Verschiedenheiten Statt finden: *erstens* in Hinsicht der Geschwindigkeit; und *zweitens* in der Weite jeder Schwingung. Die erstern bestimmen die Höhe des Tones, die letztern dessen Stärke oder Intensität.

Der Schall gelangt vermittelt der Theilchen zum Ohre, welche den Zwischenraum zwischen dem schallenden Körper und dem Gehörorgan ausfüllen. Die Bewegung des schallenden Körpers drückt den Theilchen des Mediums einen Anstoß ein, den sie eins dem andern bis zum Ohre mit einer größern oder mindern Geschwindigkeit mittheilen. Bei dieser Fortpflanzung kann die Schwingung zwei Arten von Veränderungen erleiden: in der Geschwindigkeit und in der Intensität. In dieser Abhandlung werde ich bloß einiger Versuche er-

*) *Annales de Chimie*, t. 53, p. 64 f.

d. H.

wähnen, die sich auf die Geschwindigkeit des Schalles beziehen.

Schon lange beschäftigen sich die Physiker mit der Bestimmung der Geschwindigkeit des Schalles. In der Meinung, die Luft sey das vorzüglichste Fortpflanzungsmittel des Schalles, haben sie aber bis jetzt nur die Geschwindigkeit desselben in der Luft zu bestimmen gesucht, und das zwar auf zwei verschiedenen Wegen, durch die Erfahrung und durch die Theorie.

Auf beiden Wegen sind sie zu folgenden wichtigen Resultaten gelangt: *Erstens*, die Geschwindigkeit des Schalles, in einem gleichartigen Medio, ist gleichförmig, die Entfernung vom schallenden Körper und die Intensität desselben sey auch noch so groß; *zweitens*, die Dichtigkeit des Mediums bei gleichem Drucke ist eins der Elemente der Geschwindigkeit des Schalles. Man hat nämlich durch die Theorie gefunden, daß die Geschwindigkeit des Schalles die nämliche ist, wie die, welche ein Körper erlangen würde, der von der halben Höhe einer Atmosphäre herab fiel, welche durchaus eine gleiche Dichtigkeit mit der Luft an dem Orte hätte, wo der Schall fortgepflanzt wird. Und die Erfahrung hat gelehrt, daß, bei übrigens gleichen Umständen, die Geschwindigkeit des Schalles bei verschiedenem Barometerstande doch dieselbe ist, und daß sie folglich auf den Höhen der Berge und an der Meeresfläche gleich ist. Da die Dichtigkeit der Luft dem Drucke, welchen sie leidet, proportional

ist, so ist auch in der That die Quecksilberhöhe im Barometer, dividirt durch die Dichtigkeit, welche durch diesen Druck bewirkt wird, eine constante Gröſſe; und da die Höhe der Atmosphäre, wenn sie durchaus einerlei Dichtigkeit hätte, der ganzen Schwere der Luft, dividirt durch die Dichtigkeit, gleich seyn würde, so kann die Höhe des Barometerstandes in der Geschwindigkeit der Schallfortpflanzung durch die Luft nichts verändern.

Blanconi versichert, (*Commentar. Bonon.*, Vol. 2, pag. 365,) daß die Geschwindigkeit des Schalles im Winter kleiner sey als im Sommer, weil, zu Folge seiner Versuche, der Schall im Winter 4 Secunden mehr erforderte, um einen Raum von 16 italiänischen Meilen zu durchlaufen. Derham behauptet zwar, die Geschwindigkeit des Schalles bleibe immer dieselbe, es möge sehr warm oder sehr kalt seyn: betrachtet man aber seine eignen Versuche näher, so sind sie Blanconi's Meinung günstig; denn er fand die größte Geschwindigkeit des Schalles am 5ten April um 1 Uhr Nachmittags, nämlich von 111 halben Secunden auf 3 englische Meilen, und die kleinste Geschwindigkeit am 12ten Februar um 6 Uhr Abends, nämlich von 122 Secunden auf der nämlichen Entfernung. Da die von der Akademie der Wissenschaften im Jahre 1737 unternommenen Versuche über die Geschwindigkeit des Schalles in Temperaturen angestellt wurden, die nur um 2 oder 3 Grade von einander verschieden waren, so wäre es vielleicht gut, wenn man sie

nach dem Vorschlage des Herrn Laplace zu einer Zeit wiederhohlte, wo die Temperatur von der damahligen sehr verschieden wäre. Da die Erfahrung gelehrt hat, daß die Geschwindigkeit des Schalles bei heiterm und trübem Wetter die nämliche bleibt, so kann nur die Veränderung der Temperatur Einfluss darauf haben.

Sey es indess mit diesen Resultaten wie es wolle, so sind bis jetzt bloß über die Geschwindigkeit und über die Fortpflanzung des Schalles in der Luft, Versuche angestellt worden. *) Es war daher interessant, zu bestimmen, mit welcher Geschwindigkeit sich der Schall durch andere Körper fortpflanze, besonders durch solche, welche eine von der Luft verschiedene Dichtigkeit haben. Herr Laplace, dem mehrere Zweige der Physik ihre Vervollkommnung verdanken, ermunterte mich, vor ungefähr 8 Monaten, über diesen Gegenstand Versuche anzustellen, insbesondere über die Fortpflanzung des Schalles durch feste Körper. Ich werde in dieser Abhandlung Rechenschaft von den Versuchen geben, welche ich zu Folge dieser Aufforderung angestellt habe.

Sie wurden in den Steinbrüchen unter Paris unternommen. In einem der langen unterirdischen Fessengänge (Strecken) liefs ich mit einem Hammer

*) Das heist, in Frankreich; in Deutschland besitzen wir schon mehrere hierher gehörige Versuche.

mer an eine Steinmasse schlugen, und entfernte mich nach und nach von dem Punkte, wo der Schlag geschah, um, wenn es möglich wäre, den durch die Steine fortgepflanzten Schall von dem durch die Luft fortgepflanzten zu unterscheiden. Als ich das Ohr an das Kalksteingebirge hielt, worein die Strecke getrieben ist, unterschied ich, bei einer kleinen Entfernung, zwei deutlich verschiedene Töne, deren einer durch das Gestein, der andere durch die Luft zum Ohre fortgepflanzte wurde. Beide wurden in dem Maasse schwächer, als man sich von dem Punkte, woher sie kamen, entfernte; der durch die Steine fortgepflanzte Schall wurde indess immer viel eher geschwächt, als der, den man durch die Luft hörte. In einer Strecke, die unter der Stra-
 ße de la Harpe getrieben ist, hörte der durch die Steine fortgepflanzte Schall, bei einer Entfernung von 134 Fufs, auf, gehört zu werden; und in einer Strecke unter der Stra-
 ße Saint-Jacques bei einer Entfernung von 140 Fufs. Den durch die Luft fortgepflanzten Schall hörte man 400 bis 440 Fufs weit. Aber immer hörte ich den Schall viel eher, wenn er durch die Steine, als wenn er durch die Luft in das Ohr kam.

Herr Berthollet, dem Herr Laplace diese Resultate mittheilte, wünschte sich mit aller Gewifsheit zu überzeugen, ob der Schlag eines Hammers durch eine 140 Fufs dicke Steinmasse hörbar sey, und ersuchte zu dem Ende, auf meine Einla-

dung, Herrn Gay-Lussac, meinen Versuchen beizuwohnen. Ich wiederholte nun mit diesem jungen Chemiker den Versuch an mehreren getrennt stehenden Kalksteinmassen, und er überzeugte sich, daß der Schall 150 Fuß weit durch das Gestein fortgepflanzt werden könne.

Schon längst hatte man bei den Arbeiten in den Bergwerken bemerkt, daß das Getöse sich sehr weit durch die Felsen verbreite; in mehreren Fällen dient die Richtung des Getöses, welches man durch das Gestein hört, die Richtung zu bestimmen, in welcher gesprengt und die Strecke fortgetrieben werden muß; aber man hatte sich nicht darum bekümmert, ob die Geschwindigkeit des Schalles durch Gestein, von der durch die Luft verschieden sey. Meine Versuche in den Steinbrüchen unter Paris haben mich überzeugt, daß dieser Unterschied beträchtlich sey. Läuft die Strecke gerade genug, daß man die Bewegung des Hammers beim Schlagen sehen kann, so zeigt sich kein wahrnehmbarer Unterschied zwischen der Zeit, wenn die Bewegung gesehen und der Schlag durch das Gestein gehört wird.

Die Entfernung, in welcher der Schlag des Hammers gehört wird, ist bedeutend verschieden nach der Natur des Gesteins und nach den Ablösungen oder Ritzen, die sich in der Masse befinden. Ich liefs ziemlich stark gegen eine frei stehende Mauer schlagen, die aus den gewöhnlichen Steinen der

Steinbrüche mit Mörtel aufgemauert war. Der Schlag wurde durch sie nur 30 Fufs weit fortgepflanzt; dagegen durch ein am Ufer der Seine aus Quadersteinen erbautes Parapet, 46 Fufs weit. Diese beiden Versuche waren im Freien am Tage angestellt, folglich unter weniger günstigen Umständen für die Fortpflanzung des Schalles, als die in den Steinbrüchen; aber der Unterschied, zwischen 30 und 46 Fufs, unter gleichen Bedingungen bei solchen Massen, die nur durch die Dimension der Steine, woraus sie bestanden, von einander verschieden waren, ist sehr beträchtlich.

Aufgemuntert durch den guten Erfolg meiner Versuche in den Steinbrüchen, und aufgefordert von Herrn Laplace, wollte ich sie nun an andern Körpern wiederhohlen.

Neben der Heerstrasse, welche vom Platze de la Concorde nach Chaillot führt, hat man längs der Seine am Hafen der Steine von Saint-Leu, der Feuermaschine von Gros-Caillou gegen über, eine Barriere gemacht, die 210 Fufs lang ist, und aus 31 Balken besteht, welche durch 4 Pfähle getrennt sind. Schläge mit dem Hammer gegen das eine Ende der Barriere, wurden am andern Ende vollkommen deutlich gehört, ungeachtet man sie durch die Luft nur 120 Fufs weit hörte. Bei einer Entfernung, wo der durch das Holz und der durch die Luft fortgepflanzte Schall, beide noch gehört wurden, kam der erste lange vor dem zweiten ins Ohr;

und wenn das Ohr sich an dem andern Ende der Barriere in der grössten Entfernung befand, wurde der Schall durch das Holz mit einer solchen Geschwindigkeit fortgepflanzt, dafs es schwer war, einen Unterschied zwischen den Augenblicken, da man den Schlag sah und da man ihn hörte, gewahr zu werden.

Da ich mich nun überzeugt hatte, dafs die Fortpflanzung des Schalles durch Steine und Holz weit schneller als durch die Luft geschieht, und dafs die Zeit, welche bei einem so unbeträchtlichen Raume, wie der bei meinen Versuchen war, darauf hingeht, nicht bemerkbar ist, so wünschte ich noch zu erfahren, ob wohl Metalle den Schall auf eine ähnliche Art fortpflanzen.

Mehrere Versuche, die ich an Eisenstangen anstellte, welche in Steinmassen befestigt sind, wie die, welche die Steine der Parapets verbinden, gaben nur ungewisse Resultate. Auf einer der Mauern des Gartens des *Corps législatif* steht ein 34 Fufs langes eisernes Gitter. Wurde an das eine Ende der obern Stangen geschlagen, so hörte man am andern Ende zwei deutlich verschiedene Schläge, den, der sich durch die Stangen, und den, der sich durch die Luft fortgepflanzt hätte; und immer hörte man jenen früher als diesen. Den nämlichen Versuch wiederholte ich seitdem an eisernen Stangen von verschiedener Länge; immer gab er mir dasselbe Resultat, und bei den geringen Entfernungen in die

sen Versuchen war es unmöglich, eine Zwischenzeit zwischen dem Sehen und dem Hören des Schlags wahrzunehmen.

Bei der Wiederholung meiner Versuche in den Steinbrüchen mit Herrn Gay-Lussac glaubte dieser junge Chemiker zwei durch die Luft fortgepflanzte Töne zu unterscheiden; einen tiefen und einen hohen, deren einer nach dem andern in das Ohr käme, und zwar so, daß der tiefere Ton eine größere Geschwindigkeit zu haben scheine. *)

Dieses Resultat stimmt zwar mit der gewöhnlichen Theorie von der Fortpflanzung des Schalles,

- *) Wäre diese Wahrnehmung völlig gegründet, und wäre es zugleich ausgemacht, daß nicht etwa ein Mittönen des Hammers den zweiten feinem Ton veranlaßt habe; so scheint es, würden wir hier ein neues Argument dafür haben, daß die atmosphärische Luft eine bloß mechanische Mischung aus Sauerstoffgas und Stickgas sey, und aus zwei für sich bestehenden Atmosphären, Sauerstoffgas und Stickgas, nach Dalton's Vorstellungsart bestehe; also eine Widerlegung eins der Argumente, welche Gough Seite 404 gegen Dalton's Hypothese vorbringt. Allein nach dieser Hypothese hätte der tiefere Ton, als der durch das specifisch schwerere Sauerstoffgas fortgepflanzte, der langsamere, und weit schwächer, (etwa nur ein Viertel so stark,) als der durch das Stickgas fortgepflanzte seyn müssen; und wenigstens das Eine war nicht der Fall.

d. H.

nach welcher die tiefen und hohen Töne einerlei Geschwindigkeit haben sollen, nicht überein. Da aber doch schon mehrere Physiker, namentlich Mairan, dieses angenommen hatten, so verdiente es gewifs, genauer untersucht zu werden. Zu dem Ende spannte ich neben einander eine Messingfalte und eine Darmfalte, so dafs jene einen höhern, diese einen tiefern Ton angab, und schlug nun beide Saiten zugleich mit dem Holze eines Bleistifts. In einer langen Strecke in den Steinbrüchen glaubten wir wahrzunehmen, dafs die beiden Töne, die anfangs vermischt waren, sich trennten, und in einem Abstände von 400 Fufs dünkte es uns, dafs wir einen nach dem andern, und zwar den tiefen Ton eher als den hohen, hörten.

Da ich indess bei den Versuchen über die Schallfortpflanzung in den Steinbrüchen mehrmahls Gelegenheit gehabt hatte, zu bemerken, dafs ein Schall in gröfsern Entfernungen öfters wiederhohlt wurde, sey es durch die Reflexion der Schallstrahlen oder durch die Schwingungen der Wände, so dafs man zwei verschiedene Töne hören und deutlich unterscheiden konnte, deren einer nach dem andern zum Ohre gelangte; so beschlofs ich, den Versuch im Freien zu wiederhohlen.

Ich wählte dazu zwei gläserne Glocken, deren eine die Octave der Quinte der andern angab, deren Schwingungen also in dem Verhältnisse von 1 : 3 standen. Ein Hammer war so angebracht, dafs er

an beide Glocken genau zugleich schlug, und beide in demselben Augenblicke zum Tönen brachte. Mit diesem Apparate ging ich auf das Feld, und suchte mich zu überzeugen, ob die beiden Töne zugleich oder nach einander gehört würden. Mehrere Versuche, an verschiedenen Orten angestellt, ließen mich lange in der Meinung, die Geschwindigkeit der beiden Töne sey verschieden; da ich aber wahrnahm, daß sie unter einigen Umständen zu gleicher Zeit gehört wurden, so brachte mich dies auf die Bemerkung, daß, so oft ich bei den Tönen einen Unterschied in der Zeit zu bemerken geglaubt hatte, dieser Unterschied bloß durch eine Wiederhohlung des Schalles veranlaßt worden war, und daß öfters unbedeutende Gegenstände, wie Bäume und Zäune, u. s. w., hinreichten, diese Wiederhohlung hervor zu bringen. Ich wiederholte daher aufs neue meine Versuche, mitten auf größern und kleinern Ebenen, wie die von Mont-rouge, Grenelle, Saint-Denis, u. s. w.; und jedes Mal, wenn ich von allen Gegenständen, die eine Wiederhohlung hervor bringen konnten, entfernt war, hörte man beide Töne zu gleicher Zeit. Da ich den Schall der beiden Glocken 700 Schritt oder 580 Mètres, [1750 Fuß,] weit unterscheiden konnte, so reicht dieser Versuch hin, darzu-
thun, daß die Erfahrung mit der Theorie darin übereinstimmt, daß die tiefen und hohen Töne einerlei Geschwindigkeit haben.

Aus den Beobachtungen, welche ich in dieser Abhandlung mitgetheilt habe, folgt: *erstens*, daß die Geschwindigkeit des Schalles verschieden ist nach Verschiedenheit des Mediums, welches ihn fortpflanzt; *zweitens*, daß diese Geschwindigkeit weit grösser ist, wenn der Schall durch feste und sehr dichte Körper, als wenn er durch luftförmige und weniger dichte Mittel fortgepflanzt wird; und *drittens*, daß tiefe und hohe Töne gleiche Geschwindigkeit haben; ein Resultat, auf das man *durch die Theorie geführt* worden war.

III.

*Noch ein Mittel, die mathematische
Theorie von der Fortpflanzungsge-
schwindigkeit des Schalles mit der
Erfahrung zu vereinigen,*

von

JOH. JOS. PÄECHTL

in Brunn.

So scharffsinnig die Hypothese von Laplace über die Vergrößerung der Schallgeschwindigkeit durch Wärmeentbindung der oscillirenden Theile, (*Annalen*, XVIII, 385,) auch ausgedacht ist; so wenig scheint sie mir doch eine befriedigende Erklärung dessen zu seyn, was dabei zu erklären ist. Denn *erstens* ist das indirecte Resultat, auf welches sie führt, nicht recht geeignet, eine directe Bestimmung der GröÙe der durch Wärmeentbindung vermehrten Elasticität der Lufttheile zu geben, da sich nie bestimmen läßt, ob der durch die Verdichtung entbundene Wärmestoff gänzlich oder nur zum Theil auf jene Elasticitätsvergrößerung verwendet werde, so daß, wenn auch die Summe der Thermometergrade, die durch die Formel heraus kömmt, mit der Erfahrung gänzlich überein stimmen sollte, dadurch für die Hypothese selbst nichts gewonnen ist. *Zweitens* kann ich mich mit Herrn Prof. Wrede, (*Annalen*, XVIII, 405,) des Gedankens nicht er-

wehren, daß man bei dieser Hypothese doch immer das, was bloß Wirkung ist, als einen Theil der Ursache betrachte. *Endlich* scheint mir bei derselben der Umstand übersehen zu seyn, daß beim Schalle in dem Maasse, als ein Theilchen der Luft comprimirt wird, das daneben liegende eben so große verdünnt werde, durch Verdünnung der Luft aber ihre Capacität wachse, und ihre Elasticität in demselben Verhältnisse sich vermindere, in welchem diese Capacität durch Verdichtung abnimmt oder die Elasticität wächst. Mithin muß, wenn auch wirklich beim Schalle Wärme entbunden wird, im Augenblicke der Entbindung diese Wärme sogleich in den benachbarten verdünnten Lufttheil übergehen, und der vorher verdichtete Theil bei seiner Ausdehnung diese verlorne Wärme wieder aufnehmen, und so fort, (alles bei übrigens gleicher Elasticität dieser Lufttheile;) so daß also die Wirkung der verdichteten Lufttheile in Hinsicht der Veränderung ihrer specifischen Wärme durch die Wirkung der verdünnten aufgehoben wird.

Dagegen scheint der Umstand, den Newton selbst seiner Theorie, als ein Mittel, ihr Resultat der Erfahrung näher zu bringen, zusetzt: daß man nämlich das Volumen der festen Lufttheilchen, durch welche der Schall nach Art aller festen Körper sich, (wenigstens in Vergleich mit der Schallgeschwindigkeit durch die Luft,) instantan fortpflanzt, mit in Rechnung bringen müsse, zu diesem Behufe besser geeignet, und, — in so fern es gewiß ist, daß jede Luftart eine gewisse Menge fester, frei-

lich für unsre Vorstellung unendlich kleiner Theile hat, die ihr Gewicht ausmachen, — durchaus nicht zu vernachlässigen zu seyn. Der Einwurf, den Biot, (*Ann.*, XVIII, 386,) gegen die Berücksichtigung dieses Umstandes macht, daß dann nämlich die Luft, besonders bei einiger Verdichtung, weit weniger durchsichtig seyn müßte, ist nicht hinreichend. Denn die festen Lufttheilchen sind äußerst klein, das Verhältniß ihres Volumens zu dem Volumen, welches ihr Aggregat durch Ausdehnung durch den Wärmestoff erhält, ist zu geringe, als daß die zur Durchsichtigkeit erforderliche Menge sehr kleiner Zwischenräume nicht auch dann noch Statt finden könnte; und die Durchsichtigkeit eines Körpers steht so wenig mit seiner specifischen Schwere im Verhältniß, daß Wasser, so wie reines Glas, (wenn ihre Oberflächen genau parallel und geometrisch eben sind,) der Durchsichtigkeit der Luft nahe kommen, obgleich ersteres 850 Mahl und letzteres 2550 Mahl schwerer als die Luft ist.

Vielleicht haben nur die willkührlichen Annahmen, welche Newton seiner Rechnung zum Grunde legte, die Physiker von ihrer nähern Untersuchung abgeschreckt. Ich will diesen Umstand hier kurz zu erörtern, und durch Auffindung des Volumens der ponderabeln Grundlagen der Luft die GröÙe zu bestimmen versuchen, um welche der durch die gewöhnliche Formel $\sqrt{2 g \frac{a}{b}}$ gefundene Raum der Schallgeschwindigkeit, bloß aus theoretischen Gründen vermehrt werden muß.

Auf bekannte Art findet man, wenn man mit Berthollet als Bestandtheile der Schwefelsäure 0,6 Theile Schwefel und 0,27 Theile Sauerstoff, und mit Kirwan ihre spec. Schwere = 1,885 setzt, die specifische Schwere des *Sauerstoffs* = 2,011, wenn man die des Schwefels = 1,80 setzt. Aus dem rothen Bleioxyd findet man sie = 2,009. Das Mittel aus beiden ist = 2,01.

Sind die Bestandtheile des Wassers 0,15 Theile Wasserstoff und 0,85 Theile Sauerstoff, so findet man, dieser specifischen Schwere des Sauerstoffs gemäß, die des *Wasserstoffs* = 0,2599.

Daraus findet man die specifische Schwere des *Kohlenstoffs* = 2,6448, wenn man nach Gado- lin die specifische Schwere des Wachses = 0,9686, und als Bestandtheile des Wassers 0,82 Theile Kohlenstoff auf 0,18 Theile Wasserstoff annimmt. Aus dem Baumöhle ergibt sie sich = 2,7726, wenn die specifische Schwere dieser Körper = 0,9153, und das Verhältniß des Wasserstoffs zum Kohlenstoffe in demselben wie 21:79 gesetzt wird. Das Mittel aus beiden ist = 2,7087.

Endlich ist die specifische Schwere des *Stickstoffs* = 0,537, wenn man die specifische Schwere der Salpetersäure nach Lavoisier zu 1,298 und das Verhältniß des Stickstoffs zum Sauerstoffe in derselben wie 20:80 bestimmt. *)

*) Fast alle diese und einige der weiterhin folgenden Data bedürfen sehr bedeutender Verbesserungen, welche der Herr Verf. größten Theils aus dem er-

Diese Bestimmungen erhalten nicht nur durch die Uebereinstimmung mit den aus der Erfahrung bekannten Spec. Schweren verschiedener Körper eine hinreichende Bestätigung; sondern auch dadurch, daß ihre Resultate sich nie weit von einander entfernen, wenn man auch die Spec. Schweren verschiedener Körper, die denselben Bestandtheil enthalten, dabei zum Grunde legt; und selbst von dieser Differenz läßt sich die Schuld auf das nicht ganz genau bestimmte Verhältniß der Bestandtheile dieser Körper werfen. Zwar ist die specifische Schwere der einfachen Körper, z. B. des Sauerstoffs, die man auf diese Art erhält, immer nur die, welche ihm in Verbindung mit einem andern Körper, folglich unter der Wirkung seiner Anziehungskraft, zukömmt: aber, wenn man aus mehreren Körpern, in welchen dieser einfache Stoff mit verschiedenen Körpern verbunden ist, seine specifische Schwere sucht, und aus allen das Mittel nimmt; so kann das Resultat der Wahrheit so nahe kommen, als es die richtigen Bestimmungen des Theilverhältnisses der Körper zulassen.

Es sey nun die specifische Schwere des Sauerstoffs $= \alpha$, des Stickstoffs $= \beta$, des Kohlenstoffs

sten Ansatze dieses Stücks der *Annalen*, (S 42,) und aus B. XX, S 71, 74, 85, wird nehmen können. Was die Bestandtheile der Salpetersäure betrifft, so geben Davy's Versuche für seine orangefarbene Salpetersäure, (welche 2 $\frac{1}{2}$ Mal schwerer als die atmosphärische Luft ist,) Stickstoff und Sauerstoff im Verhältnisse von 29,5:70,5. d. H.

$= \gamma$; eine gewisse Menge atmosphärischer Luft in pariser Kubikfussen sey $= m$; die Menge Sauerstoffgas in derselben $= a$, des Stickgas $= b$, des kohlenfauren Gas $= c$; das Gewicht von 1 Kubikfuss Sauerstoffgas, Stickgas, kohlenfaurem Gas $= o, p, q$; eine gewisse Menge Wasser in pariser Kubikfussen $= R$, das dazu gehörige Gewicht $= G$. Endlich werde der Wärmestoff in der Luft als unwägbare angesehen, so dass das Gewicht eines Kubikfusses Luft zugleich das Gewicht ihrer Grundlage sey. Nach diesen Voraussetzungen ist das Volumen von ao , wenn man einstweilen das Volumen des Wassers von dem Gewichte $ao = v$ nennt, $= \frac{v}{\alpha}$, da sich bei gleichem Gewichte die Volumina umgekehrt wie die spec. Schwere verhalten. Da sich nun bei gleicher spec. Schwere die Gewichte wie die Volumina verhalten; so ist $v = \frac{R \cdot ao}{G}$. Setzt man $R = 1$, so ist G das Gewicht von 1 Kubikfuss Wasser. Daher das Volumen des Sauerstoffs vom Gewichte $ao = \frac{ao}{G\alpha}$, und so für die beiden andern Stoffe. Mithin ist das Volumen für die feste Grundlage von m , in Kubikfussen, $= \frac{ao}{G\alpha} + \frac{bp}{G\beta} + \frac{cq}{G\gamma} = V$.

Folglich ist der leere Raum in m , $= m - V$, der materielle $= V$, und Linien in diesen Würfeln verhalten sich wie ihre Kubikwurzeln; mithin verhält sich der Raum, welcher in der Schallbewegung durch Impulsion der Theile successiv, — zu dem Raume, der durch die unmittelbare Fortpflanzung

der Bewegung der Theile instantan durchlaufen wird, wie $\sqrt[3]{V(m - V)} : \sqrt[3]{V}$. Wenn daher der erstere, oder der durch die Formel $\sqrt{2g \frac{a}{b}}$ gefundene Raum s heisst, so ist der wirkliche Raum

$$S = s + \frac{\sqrt[3]{V}}{\sqrt[3]{(m - V)}} \cdot s.$$

Ist das Mischungsverhältniß in der Atmosphäre = 27 Theile Sauerstoffgas + 72 Stickgas + 1 kohlenfaures Gas; das Gewicht eines Kubikfusses Sauerstoffgas = 0,088725, des Stickgas = 0,083225, des kohlenfauren Gas = 0,126519 pariser Pfund; das Gewicht eines Kubikfusses Wasser = 70 Pfund: so hat man für $S = 915 + \frac{0,5622}{4,837} \cdot 915 = 1025,9$ par. Fufs.

Dieses Resultat weicht daher von der Erfahrung nur um 12 Fufs ab, wovon der Grund sehr leicht in den nicht völlig genauen Angaben der gebrauchten Bestimmungstücke zu suchen ist. Vielleicht bringen andere sicherere Bestimmungen, vorzüglich in der specifischen Schwere des Sauerstoffs, von deren Bestimmung jene des Stickstoffs und Kohlenstoffs abhängt, dieses Resultat mit der Erfahrung noch völlig überein: so viel sieht man daraus, daß diese Berücksichtigung des Volumens der festen Theile in der schallenden Luft allerdings hinreicht, die Theorie mit der Erfahrung in diesem Stücke überein stimmend zu machen.

IV.

Eine neue Vorrichtung, um die Elasticität des in Dampfkeffeln erzeugten Dampfes zu messen, und das Ausströmen desselben zu reguliren;

von

ARTHUR WOOLF, Machinisten. *)

Taf. V stellt den senkrechten Durchschnitt dieses durch sich selbst und durch den Dampf in Bewegung kommenden und sich regulirenden Dampfventils vor; die Zeichnung ist für den darunter stehenden Maassstab mit Genauigkeit gemacht.

AA ist der obere Theil des Kessels, der sich in einen cylindrischen Hals endigt. Diesen verschließt das gut passende, doch leicht bewegliche Stöpfelventil *BBC C*, welches aus einer unten offenen, oben verschlossenen Metallröhre besteht. Das obere Deckstück *BB* schließt vermittelt seines hervor springenden, unten etwas eingehöhlten Randes, wenn es aufliegt, dampfdicht an, und versperrt allem Dampfe den Ausgang. Das innere Schwarze bei *D* bezeichnet die Stelle, wo sich in der Röhre ein langer Ausschnitt befindet, der von dem Deckstücke bis nahe an den untern Rand der Röhre herab geht.

*) *Nicholson's Journal*, Vol. 6, p. 249. d. H.

geht. Durch diesen Ausschnitt entweichen die Dämpfe aus dem Kessel, wenn sie durch ihren Druck das Ventil heben. Je elastischer sie sind, desto höher treiben sie das Ventil an, und desto größer wird zugleich der Theil des Ausschnittes, der in den obern cylindrischen Raum hinauf reicht, so daß desto mehr Dampf zugleich entweicht.

Durch die Seitenröhre *E* wird der Dampf nach dem Orte hingeleitet, wo er auf die Maschine wirkt, die durch ihn getrieben werden soll.

F ist die Ventilstange oder der Schwanz des Ventils. Sie geht durch eine Schmierbüchse dampfdicht durch, und trägt ein ausgebogenes Stück, an das oben eine Kette angeschoben ist, deren anderes Ende zu unterst an dem Kreissector *G* befestigt ist. Die Kette legt sich um diesen Sector herum, und dreht ihn, so wie das Ventil in die Höhe geht. Zugleich hebt sie den mit einer Kugel belasteten Hebel *H*, der an derselben Achse als das Kreisstück fest sitzt, und der durch sein Gewicht das Dampfventil herab zu drücken bemüht ist, während die Dämpfe es zu heben suchen; und zwar desto stärker, je höher es gehoben wird.

Dieses ist die ganze sehr einfache und doch sehr wirksame Vorrichtung, vermittelt deren Dampfmaschinen sich ohne ein Schwungrad reguliren lassen, und selbst mitten im Hube gehemmt und wieder angelassen werden können.

V.

EINIGE BEMERKUNGEN

gegen den Versuch des Grafen v. Rumford über die Temperatur, bei der das Wasser am dichtesten ist,

von

JOHN DALTON.

Manchester den 17ten August 1805. *)

— — So scharffinnig und der Aufmerksamkeit werth dieser Versuch des Hrn. Grafen von Rumford, [*Annalen*, XX, 369,] auch ist, so halte ich ihn doch nicht für so beweisend, als Gr. R. es zu thun scheint. Vielleicht, daß wir beide zu sehr an vorgefaßten Theorien hängen; doch warum sollten wir nicht suchen, neue Facta mit der Theorie zu vereinigen, zu der wir uns bekennen? Ich bin noch immer, [f. *Annalen*, XX, 392,] der Meinung, daß Wasser bei 32° F., d. i., beim Frostopunkte, am dichtesten ist, und ich habe hier die Absicht, zu zeigen, wie ich die Resultate des Grafen von Rumford nach meiner Hypothese erkläre.

Wasser wird durch Wärme, von einer bestimmten Temperatur ab, (welche es auch sey,) nahe den Quadraten der Temperatur proportional aus-

*) Nicholson's Journ., Vol. 12, p. 28. d. H.

gedehnt; dieses erhellet aus der Tabelle Blagden's. Folglich ist die Steigkraft, welche das Wasser durch Erwärmung erhält, anfangs sehr klein, wächst aber kurz vor dem Sieden zu einer bedeutenden Gröfse an. Die Cohäsion der Wassertheilchen ist eine constante Kraft. Es wird folglich irgendwo ein Punkt des Gleichgewichts zwischen diesen beiden Kräften eintreten; d. h., ein Punkt, wo die Steigkraft durch zunehmende Temperatur gerade hinreichen wird, die Klebrigkeit des Wassers zu überwinden, und in diesem Falle kann keine innere Bewegung erfolgen. Ob dieser Punkt bei einer Dichtigkeits - Verminderung des Wassers um ein Hunderttel, ein Tausendtel, ein Zehntausendtel oder mehr liegt, läfst sich lediglich durch Versuche bestimmen. Ich vermurthe, dafs Wasser von 40 F. Temperatur ungefähr um ein Zehntausendtel leichter ist, als Wasser bei 32° F., dafs aber die dadurch entstehende Steigkraft nur eben der Cohärenz des Wassers gleich ist, weshalb in dieser Temperatur keine ansteigende Strömung entsteht; und in diesem Falle verbreitet sich die Wärme durch das Wasser gerade so, als durch einen festen Körper. Wird der Unterschied der Dichtigkeiten gröfser, so entsteht eine innere Bewegung, und zwar nimmt sie mit diesem Unterschiede an Gröfse zu, der, wie wir wissen, bis auf $\frac{1}{2}$ tel steigen kann.

Hiernach erklärt sich der Versuch des Grafen von Rumford daraus, dafs das Thermometer

in demselben durch das eigenthümliche Leitungsvermögen des Wassers erwärmt wurde, gerade so, als wäre das Medium Metall oder ein anderer fester Körper gewesen. Im zweiten Versuche nahm es eine grössere Temperatur als im ersten an, weil die Wärme der Metallkugel grösser war; im dritten Versuche aber war die Wärme dieser Kugel so gross, dass sie eine aufsteigende Strömung hervor brachte, und diese verhindert immer das Herabsteigen der Wärme, indem sie die erwärmten Theilchen davon führt, so bald sie die grössere Wärme angenommen haben.

Dass in den beiden ersten Versuchen die beiden Thermometer, welche sich zur Seite der Kugel und Schale befanden, in ihrer Temperatur nicht zunahmen, ist allerdings merkwürdig und nicht leicht zu erklären, selbst aus den Grundsätzen des Grafen von Rumford; denn der vermeintliche herab steigende Strom warmen Wassers hätte die Schale füllen, und überfließen, und also auch auf die daneben befindlichen Thermometer wirken müssen.

Einen sehr wichtigen Versuch hat der Graf von Rumford nicht angestellt, von dem es zu wünschen wäre, dass er, oder ein anderer, der einen ähnlichen Apparat besitzt, ihn noch unternehmen möchte, da dieser Versuch mehr als irgend einer geeignet seyn würde, die Lehre von den *Strömungen* zu begründen, welche im Wasser bei einer Temperaturveränderung von 32° bis 40° F. Statt

finden sollen. Es mußte nämlich der erste Rumford'sche Versuch, nur mit dem Unterschiede wiederholt werden, daß man der Wassermasse 40° und der Metallkugel 32° F. Wärme gäbe. Nach den Grundsätzen des Grafen von Rumford würde in diesem Falle das Thermometer in der Schale gar nicht afficirt werden. Ist dagegen die Erklärung richtig, welche ich oben versucht habe, so würde der Erfolg gerade so seyn, als er im Versuche des Grafen von Rumford war.

VI.

EINIGE VERSUCHE,

*dumpfigen Roggen durch oxygenirt-
salzsaures Gas zu rectificiren,*

vom

Obermedicinalrath MOGALLA

in Breslau, *)

Feuchtes, in einem hohen Haufen über einander geschüttetes Getreide erwärmt sich allmählig, wird dumpfig und endlich schimmelig. Dumpfiger Roggen und dumpfiges Brod, die häufig Ekel erregen, war in diesem Jahre eine allgemeine Klage in Schlesiens, da fast aller Schiffsroggen mehr oder weniger dumpfig angelangt war. „Die kranke Zeit“, (so drückt der Verfasser sich aus,) „hatte als Schädlichkeit auf einen Theil der der Hauptstadt „Schlesiens zugeführten Vorräthe gewirkt.“ — — Sachkundige, die von der Regierung um Mittel befragt wurden, solchen noch nicht ausgewachsenen Roggen ohne große Kosten und großen Zeitaufwand von der Dumpfigkeit zu befreien und genießbar zu machen, kannten deren keins, außer dünneres Aufsohätten und öfteres Umschütten auf reinen luftigen Böden; ein Mittel, welches viel Zeit und Geld kostet. Herr Obermedicinalrath Mogalla,

*) Ausgezogen aus den *Schlesischen Provinzialblättern*,
Oct. 1805, S. 358 f. d. H.

(auf dessen Vorschlag die Guyton'sche Räucherung zur Reinigung der während der Rindviehseuche verpesteten Stallungen schon mit Erfolg war angewendet worden,) versuchte, in Gemeinschaft mit einigen Freunden, die Wirksamkeit des oxygenirt-salzsauren Gas auch auf den dumpfigen Roggen zu erproben. *) Sie schütteten in hohe cylindrische Gläser, die mit diesem Gas angefüllt waren, stark dumpfigen und feuchten Roggen, banden sie schnell zu, und schüttelten sie häufig. Als diese Gläser nach $1\frac{1}{2}$ St. geöffnet wurden, roch der Roggen nicht mehr dumpfig, und auch das Ansehen desselben hatte sich verbessert, indem er um vieles trockner zu seyn schien. Gerade so verfahren sie mit Gläsern voll salpeteraurer Dämpfe; diese wirkten aber nach wiederholten Versuchen weit schwächer als das oxygenirt-salzsaure Gas.

Dieser Versuch wurde nun im Grossen mit einer Magazintonne wiederholt, und, als er nicht ganz genügend ausfiel, dahin abgeändert, daß man ein Drittel der Tonne mit dem dumpfigen Roggen füllte, sie durch einen ledernen Schlauch mit dem

*) Dieser, meint Herr Mogalla, sey nach der neuern Sprache mit einem eignen Stinkstoffe geschwängert; und weiterhin spricht er von der „besondern Species des Stinkstoffs, welche unter dem Namen der Dumpfigkeit im Getreide bekannt sey.“ Ich gestehe indeß, daß ich nichts von einem *Stinkstoffe* in der neuern Chemie weiß, und noch weniger von verschiedenen Arten eines Stinkstoffs.

d. H.

Entbindungsgeräthe verband, und das oxygenirt-salzsaure Gas aus diesem durch den Roggen in die Tonne, die man hin und her rollte, steigen liefs, wobei die atmosphärische Luft durch ein gegen überstehendes eingebohrtes Loch entweichen konnte. Nach einer halben Stunde nahm man das Entbindungsgeräth fort und liefs die Tonne 12 Stunden lang ruhig stehen. Als man sie öffnete, drang aus ihr ein fast noch verstärkter dumpfiger Geruch hervor, der indess nach wenig Minuten verschwunden war, und dem der oxygenirten Salzsäure eignen Gerüche Platz gemacht hatte. Die Körner waren von aller Dumpfigkeit befreiet und trockner als zuvor, behielten aber auch, nachdem man sie 12 Stunden lang auf einem luftigen Boden ausgebreitet, und 6 Wochen lang in einem Zimmer in einem Sacke hatte stehen lassen, einen schwachen Geruch nach dem Gas.

„Nach demjenigen,“ fügt Herr Mogalla hinzu, „was ich vor einiger Zeit in einem wohl geordneten Magazine gesehen habe, scheint die Befreiung des Roggens von der Dumpfigkeit durch Auslüften und Umstechen, einer längern Zeit, als man gewöhnlich glaubt, zu bedürfen; eine Vermuthung, die dadurch noch mehr bestätigt wird, dafs der aus dumpfigem Roggen bereitete Branntwein nicht selten noch dumpfig riecht.“ *)

*, Herr Mogalla führt bei dieser Gelegenheit an, dafs es ihm geglückt sey, einen Oxhofs feinen Rheinweins, der beim Eröffnen einen äufserst unange-

Von dem sehr dumpfigen Roggen wurde etwas mit der möglichsten Vorsicht gegen jede Vertauschung ganz allein gemahlen. Das daraus erhaltene Mehl noch nicht dumpfig, eben so wenig das daraus gebackene Brod, welches von der besten Beschaffenheit war; wohl aber hatten die Kleien den dumpfigen Geruch noch stark. „Hieraus“, sagt Hr. Mogalla, „geht mit vieler Wahrscheinlichkeit, „welche durch wiederholte genaue Versuche zum „Erfahrungssatze erhoben werden könnte, hervor: „dass der Hauptsitz der Dumpfigkeit *in dem Ober-*

nehmen dampfen oder moderigen Geruch verbreitete, und bereits zu wiederholten Mahlen auf frische Fässer fruchtlos gezogen worden war, auf folgendem Wege wieder vollkommen herzustellen. „Das Gebünd, auf das dieser Wein wieder abgezogen werden sollte, wurde bis zum Drittel des innern Raums mit zu Pulver gestossenen, vorher frisch ausgeglühten Holzkohlen gefüllt, und nach dem der Wein darauf gezogen war, der innigern Berührung wegen $\frac{1}{2}$ St. gerollt, dieses Rollen einige Tage hindurch täglich wiederholt, und alsdann der Ruhe überlassen. Nach ungefähr 2 Monaten verrieth der Wein kaum eine Spur des ehemaligen übeln Geruchs; indess wurde die Operation mit frischem Holzkohlenpulver noch ein Mahl vorgenommen, und der Wein war nach einigen Wochen wieder vollkommen hergestellt. Branntwein kann durch nochmaliges Abziehen über dergleichen Kohlenpulver nicht nur von dem dumpfigen, sondern auch von dem Fäulgeruch befreit werden.“

„häutchen seinen Sitz hat. Indessen sind verschie-
 „dene Grade der Dumpfigkeit möglich, von denen
 „einige vielleicht die innere Structur und Bestand-
 „theile der Körner durchdringen.“ — Das Mehl
 aus dem Roggen, welchem das oxygenirt-salzsäure
 Gas die Dumpfigkeit benommen hatte, war geruch-
 los, soll aber ein Brod gegeben haben, das etwas
 nach Salzsäure roch; auch die Kleien dieses Rog-
 gens verbreiteten den Geruch nach oxygenirt-salz-
 säurem Gas. „Dafs Brod von diesem Geruche“,
 fügt Hr. Mogalla hinzu, „keinesweges nachthei-
 „lig auf das Verdauungsvermögen wirken kann,
 „springt jedem wirklich Sachkundigen in die Au-
 „gen. Und wer weifs, ob nicht einmahl ein Aus-
 „länder geheime Anti-Pest-Brode dieser Art an-
 „bieten wird, wie schon einer derselben vor nicht
 „gar langer Zeit einen antisyphilitischen Kuchenla-
 „den eröffnet hat.“

„Sollten sich diese Versuche bestätigen,“ (so be-
 schliesst Herr Mogalla,) „so dürfte der aus dem-
 „selben hervor gehende Gewinn für die grossen
 „Magazine besonders in Kriegszeiten, für den Korn-
 „handel, und selbst für die Gesundheit des Volks
 „in bedrängten Zeiten, nicht geringe seyn. Vor-
 „läufig gebe ich diese Arbeit für nichts weiter als
 „für unvollendete Versuche ganz unbefangen und
 „ohne allen Anspruch, mit dem Gesuche dahin, dafs
 „die Naturforscher meines Vaterlandes durch die
 „Wiederholung und strenge Prüfung derselben

„mich berichtigen, belehren oder widerlegen
 „müchten. Aus dem Grunde der Unvollendung
 „habe ich mich der weitem Folgerungen für jetzt
 „noch enthalten. Ueberzeugt bin ich, daß sich
 „große Magazine oder Schuttbäden mit diesem Gas
 „von ungeheurer Expansibilität ohne große Be-
 „schwerden zu diesem Behufe anfüllen lassen wür-
 „den, so wie bei jeder Mühle eine dergleichen Re-
 „cificationskammer ohne große Kosten vorgerich-
 „tet werden könnte.“

VII.

UNTERSUCHUNGEN

über die Ursache der Asphyxieen in Cloaken, und über die Mittel, sie zu vermeiden,

von

DUPUYTREN,

Chef der anatom. Arbeiten in der Medicinal-
schule zu Paris. *)

Eine Cloake (*fosse d'aisance*) im Quartier der Hallen zu Paris war ausgeleert worden. Drei Tage darauf, am 15ten April 1805, stieg ein Maurer, der darin eine Reparatur vornehmen sollte, am Morgen hinein, und glaubte sich zu überzeugen, er werde am Abend ohne Gefahr in der Grube arbeiten können. Abends um 9 Uhr stieg er in der That hinab, fiel aber sogleich ohne Bewußtseyn nieder. Einer der Jungen wollte ihn heraus holen, wurde aber gleichfalls durch den tödtenden Dunst der Grube ohnmächtig. Dasselbe Schicksal hatte ein zweiter, der seinen Kameraden mit einem Muthe zu Hülfe eilte, welcher Bewunderung verdiente. Man suchte umsonst ihm Hülfe zu leisten, da der Knoten des Stricks, welcher um seinen Leib gewunden war, aufging. Um drei Viertel auf zehn

*) Ausgezogen aus einer Notiz des D. Moreau, (de la Sarthe,) in der *Revue phil. litt. et polit.* No. 26, p. 461 f. d. H.

Uhr kömmt ein vierter Maurer; nicht minder furchtlos als die erstern, läßt er sich, um ihnen zu helfen, an einem Stricke in die Grube hinab, faßt einen der Asphyxirten, um ihn heraus zu ziehen, wird aber in dem Augenblicke selbst von den vergifteten Ausflüssen der Grube ergriffen, ruft, daß man ihn hinaus ziehe, und fällt in eine Ohnmacht, die alle Zeichen einer leichten Asphyxie hatte. Erst um ein Viertel auf eilf Uhr gelang es mit Hülfe von Haken, die drei asphyxirten Arbeiter ziemlich gewaltsam heraus zu ziehen. Der letzte, welcher hinab gestiegen war, war todt; er hatte mit dem Gesichte auf dem Boden gelegen. Die beiden andern brachte man nach dem *Hôtel Dieu*; ungeachtet der zweckmäsigsten Hülfe starben sie indeß am andern Tage, der eine am Morgen um 5 Uhr, der andere am Abend um 4 Uhr.

Dieser Vorfall veranlaßte die Untersuchungen des Herrn Dupuytren. Zuerst suchte er sich durch eigne Ansicht über die Beschaffenheit des Orts zu belehren, wo das Unglück sich ereignet hatte; ungeachtet der Gefahr, die ihm drohte, und des Uebelbefindens, welches ihn anwandelte, stieg er in die Grube hinab, untersuchte mit der größten Sorgfalt alle Theile der Cloake, und kam nach 35 Minuten wieder heraus, mit Flaschen voll Luft und voll Wasser der Grube.

Die giftigen Gasarten, [elastischen Flüssigkeiten,] welche dieses Wasser und diese Luft enthielten, waren Schwefel-Wasserstoff-Ammoniak und Schwefel-Wasserstoffgas, dessen furchtbare Wirkungen

die Versuche des Prof. Chauffier so augenscheinlich bewiesen haben.

In welchen Dosen wirken diese tödtenden Ausflüsse? ist es möglich, sie zu zersetzen? und lassen sich die künstlichen Mittel, durch die sie zu bekämpfen sind, in die Lungen der Thiere bringen, welche sie eingeathmet haben? Die Versuche des Herrn Dupuytren haben zu folgenden Antworten auf diese medicinisch - chemischen Fragen geführt:

Das Schwefel-Wasserstoffgas wirkt schon in sehr kleinen Dosen, z. B. von $\frac{1}{200}$ und selbst von $\frac{1}{1000}$, auf Vögel, und in etwas stärkern Dosen von $\frac{1}{36}$ auf kleine und von $\frac{1}{10}$ auf etwas stärkere Hunde. Das Schwefel - Wasserstoff - Ammoniak ist etwas weniger wirksam.

Das oxygenirt-salzsaure Gas greift diese elastischen Flüssigkeiten an, präcipitirt aus ihnen den einen Bestandtheil, den Schwefel, und geht mit den andern unschädliche Verbindungen ein, nämlich Wasser und salzsaures Ammoniak. Bläset man in die Lungen von Thieren, die man in Schwefel-Wasserstoffgas asphyxirt hat, Luft, die mit einer kleinen Dosis von oxygenirt-salzsaurem Gas vermischt ist, so scheint eine ähnliche Zersetzung bewirkt, die gehemmte Lebenskraft wieder in Thätigkeit gesetzt, und eine Art von Auferweckung hervor gebracht zu werden.

Man hat in der Cloake, in welcher die Arbeiter umgekommen waren, diese Zersetzung im Großen zu bewirken versucht. Im Augenblicke, als das

oxygenirt - salzsaure Gas in dieselbe hinein drang, bildete sich eine Wolke, durch Niederschlag des Schwefels, und der Geruch, so wie die Ungesundheit der Cloake und der benachbarten Keller (*cellars*) wurden gänzlich zerstört: — eine höchst glückliche Anwendung der Fumigation Guyton's, und ein neuer Beweis des heilsamen Einflusses der Natorkunde. Bei diesen Versuchen muß man etwas starke Dosen von oxygenirt - salzsaurem Gas nehmen, z. B. von $\frac{1}{500}$ gegen $\frac{1}{1000}$ Schwefel-Wasserstoffgas.

Herr Dupuytren hat dieser Erzählung seiner Versuche einige Betrachtungen über die Mittel beigelegt, wie das Ausräumen der Cloaken minder gefährlich zu machen sey. Man mußte 1. den Gruben eine elliptische Form geben, oder sie wenigstens rund und ohne Winkel machen; 2. mußten die Bausteine minder porös seyn, auch durch Kalk-, und nicht durch Gypsmörtel mit einander verbunden werden; und 3. die beiden Oeffnungen der Cloake an den Enden derselben angebracht werden, um einen Luftzug zu veranlassen; 4. mußte man beim Reinigen alle Vorsicht anwenden, kurz zuvor oxygenirt - salzsaures Gas in die Grube und die benachbarten Oerter leiten, und damit mehrere Mahl fortfahren, wenn man die Decke zerbrochen, die feste Masse gerührt, und selbst nachdem man sie heraus geschafft hat, da der unglückliche Vorfall, der diese Untersuchungen veranlaßte, gelehrt hat, daß selbst, nachdem die Cloake ausgeleert ist, sich aus benachbartem Wasser

tödtliche Dämpfe entbinden und die Grube füllen können, welche Menschen, die, ohne Gefahr zu ahnden, hinab steigen, plötzlich zu asphyxiren vermögen.

Die *Ecole de médecine*, eine Wiedererneuerung der *Académie de chirurgie* und der *Société royale de médecine*, welche sich nach dem Vorbilde dieser verdienten Societäten mit dem größten Eifer für alles interessirt, was auf die öffentliche Gesundheit und die medicinische Polizei Einfluß hat, hat Herrn Dupuytren alle Hülfsmittel zu physischen und chemischen Versuchen, welche sie besitzt, anvertraut, und ihn autorisirt, seine Untersuchungen in den anatomischen Laboratorien der Schule fortzusetzen.

Die medicinische Societät derselben Schule hat ihn eingeladen, seine Arbeit weiter zu verfolgen, und eine Commission ernannt, um daran Antheil zu nehmen. Diese besteht aus den Herren Hallé und Chauffier, die sich schon früher mit demselben Gegenstande beschäftigt hatten, und aus den Herren Deyeux, Thouret und Huzard. Der Staatsrath, Polizey-Präfect von Paris, hat dieser Commission der *Société de l'Ecole de médecine* die Autorität, den Einfluß und die Mittel ertheilt, deren sie bedarf, um ihren Zweck zu erreichen; und so ist denn der Wunsch erfüllt, den Fourcroy schon vor vielen Jahren im Namen der *Société royale de médecine* geäußert hatte.

VIII.

ERLEICHTERUNG

des Seidenbaues durch Räuchern mit
oxygenirt-salzsauerm Gas,

von

PAROLETTI,

Mitglied der Akademie zu Turin. *)

Herr Paroletti, der in einem Lande geboren ist, wo die Zucht der Seidenwürmer einen Hauptzweig der Landeskultur ausmacht, und der sich mit dem Studium dieses Theils der ländlichen Wirthschaft vorzüglich beschäftigt hat, bemerkt, dafs es Jahre giebt, in denen eintretende Krankheiten in wenigen Tagen die schönsten Ausichten des Seidenbauers vernichten, und dafs dieser Umstand eine gröfsere Ausbreitung dieses Gewerbzweigs vorzüglich verhindert. Er hatte sich durch Erfahrungen überzeugt, dafs die häufig sehr verdorbene Luft in den Sälen, in welchen man die Seidenwürmer anzieht, die gewöhnlichste Ursache ihrer Krankheiten ist, und sann daher auf Mittel, die Luft zu erneuern, oder die schädlichen Materien, mit denen sie erfüllt sey, zu zerstören.

*) Ausgezogen aus einem der *Société d'agriculture des Seine-Departements* mitgetheilten, und in der *Bibliothèque italienne*, Cah. 7, abgedruckten Aufsatze, in den *Annal. de Chimie*, t. 50, p. 107; dem *Bulletin de la Soc. philom.*, Nivose, An 12; und den *Annal. des Arts et Manuf.*, t. 18, p. 296.

d. H.

Annal. d. Physik. B. 21. St. 4. J. 1805. St. 12.

Hh

In diesen Sälen Feuer anzuzünden, wohlriechende Sachen zu verbrennen, oder Ventilatoren anzubringen, wie man pflegt, schien ihm mit großen Nachtheilen verknüpft zu seyn, da eine Gleichförmigkeit der Temperatur zum Gedeihen der Seidenwürmer so unentbehrlich ist, und der Geruch der meisten Pflanzenstoffe, welche man verbrennt, die Würmer belästigt. Der gute Erfolg, der sich in mehreren Fällen ergab, als er die kranken Seidenwürmer in Essig, der mit etwas Wasser verdünnt war, zwei bis drei Minuten lang badete, (wie Boissier de Sauvage und Fontana anrathen,) brachten ihn auf die Idee, Räucherungen mit oxygenirt-salzsäurem Gas nach der Methode Guyton-Morveau's zu versuchen, ohne sich durch die heftige Wirkung dieses Gas abhalten zu lassen, welche nur dann beschwerlich wird, wenn man sich nicht die Mühe nimmt, die Dosis gehörig zu reguliren.

Er machte hiermit den ersten Versuch im Juni 1802, in einem Dorfe bei Turin. In einem der Zimmer, welches nur durch zwei Fenster, die nach Süden gingen, frische Luft erhielt, wurden die Seidenwürmer, nachdem sie sich zum vierten Mahle gehäutet hatten, matt und wollten nicht fressen; einige gaben schleimige Excremente von Olivenfarbe von sich, andere hatten auf der Haut rothe Flecke. Es starb eine Menge, und ihr Körper wurde, statt zu faulen, hart, bedeckte sich mit einem pelzichten Schimmel; und sah wie ein Stück Alabaster aus. Die Krankheit griff schnell um sich, die Symptome wurden heftiger, die Rau

pe veränderte ihre ganze Farbe, und die Leichen wurden schwarz und faulten schneller.

Dies war die Lage der Sachen, als Herr Paroletti zur Räucherung mit oxygenirt-salzsaurem Gas schritt, um die übrigen zu retten. Er goß auf 1 Unze gepulverten Braunsteins in einem Glase Königswasser, und rührte die Masse mit einem gläsernen Spatel um. Das oxygenirt-salzsaure Gas kündigte sich durch seinen lebhaften Geruch an. Er ging mit dem Glase in alle Ecken des Zimmers, goß wiederholt Säure nach, und räucherte so eine Viertelstunde lang, indem er mit aller Vorsicht eine zu starke Entbindung der Säure vermied, und durch Oeffnung von Thüren und Fenstern einen Luftzug machte. *Nach zwei Tagen, sagt Herr Paroletti, war die Krankheit verschwunden; die Seidenwürmer dieses Zimmers spannen sich glücklich ein, und ihre Arbeit war vom besten Erfolge.* Ja, nach Verhältniß der Menge der Würmer fiel selbst die Seidenernte in diesem Zimmer am reichlichsten aus. In einem andern Zimmer, das besser lag, hatte sich im Augenblicke des Einspinnens unter den Seidenwürmern eine Krankheit eingestellt; mehrere der Cocons waren schwarz und die Larven verfault. Nichts hiervon zeigte sich in dem durch die Säure desinficirten Zimmer. Dieses vollendete die Ueberzeugung des Herrn Paroletti von der heilsamen Wirkung solcher Räucherungen, indem sie so wohl die Luft von mephitischen Miasmen reinigen, als auch die Lebenskräfte dieser kleinen Thiere wieder aufregen.

Ein zweiter Versuch wurde im folgenden Jahre mit demselben Erfolge in einem Zimmer angestellt, worin sich *nur einige hundert Seidenwürmer* befanden, die an einer Krankheit litten, welche sie glänzend und gelb machte. Man begnügte sich, in ihre Nähe eine der tragbaren desinficirenden Flaschen zu stellen, welche der Bürger Boulay in Paris verfertigt. *) Fast alle diese Seidenwürmer spannen sich ein und gaben treffliche Cocons.

„Es wäre zu wünschen,“ (bemerkt das *Bulletin des sciences de la Société philomatique*,) „dafs Seidenbauer diese Versuche im Grofsen wiederholten, und dafs dadurch ein Verfahren allgemein verbreitet würde, welches nicht nur auf einen sehr wichtigen Zweig unfers Territorial-Reichthums von grossem Einflufs seyn, sondern auch die gefährlichen Fieber verbannen würde, deren Opfer häufig die Menschen werden, die sich dem Seidenbau widmen.“

Der Verf. gegenwärtigen Auszugs [in den *Ann. de Chimie*] kann zur Unterstützung dieser Bemerkung hinzu fügen, wie ihm bekannt ist, dafs drei ansehnliche Anlagen für den Seidenbau, die mehrere Jahre lang in vollem Umtriebe waren, aufgegeben, und die Maulbeerplantagen durch andere Pflanzungen ersetzt wurden, blofs wegen der Krankheiten, denen sich die Arbeiter, ja häufig selbst die Aufseher gegen Ende der Zucht der Seidenwürmer ausgesetzt sehn.

*) Vergl. *Annalen*, XI, 486.

IX.

ZERLEGUNG

*der tödtlichen Luft in einer
Oehl - Cisterne,*

von

den Herren REYNARD und FAQUEZ

in Amiens. *)

Ein Seifenfabrikant zu Amiens, Namens Poulain, liefs einen Arbeiter in eine Oehl-Cisterne steigen, die zwei Jahre verschlossen gewesen war, um sie vollends auszuleeren. Kaum war dieser hinein, so sank er ohne Bewegung nieder. Ein zweiter Arbeiter, der sogleich nachstieg, mußte augenblicklich wieder herauf steigen, um einem gewissen Tode zu entgehen. Nun wagte sich Poulain selbst hinab, und es traf ihn dasselbe Schicksal als den Arbeiter, den er retten wollte. Nur ein einziger Mann hatte das Herz, 5 Stunden nach Oeffnung der Cisterne sich hinab zu begeben, um die beiden Unglücklichen zu suchen, nachdem er sich zuvor mit Weinessig bespritzt, und ein mit Essig getränktes Schnupftuch vor den Mund genommen hatte.

Die Luft dieser Cisterne haben wir chemisch zerlegt.

*) Zusammen gezogen aus den *Annales de Chimie*,
t. 56, p. 49 f. d. H.

Die Cisterne hatte eine Grösse von ungefähr 12 Fufs nach jeder Dimension, und war durch eine sehr kleine horizontale Fallthür verschlossen, welche die in ihr befindliche Luft völlig isolirte. Da diese Luft sich nicht erneuern konnte, hatte das Oehl auf sie ungestört eingewirkt.

Das wenige Baumöhl, welches sich in ihr seit zwei Jahren befand, war dick, zähe, an einigen Stellen fast gallertartig, und roch sehr widrig ranzig. Ein brennendes Licht verlösch wiederholt, wenn es 1 Fufs tief in die Cisterne hinab gelassen wurde. Kalkwasser, das in einem weiten Gefässe einige Minuten lang der Luft der Cisterne ausgesetzt blieb, zeigte an der Oberfläche leichte Regenbogenfarben.

Wir liessen grosse Flaschen voll Wasser in den Behälter, kehrten sie in verschiedenen Tiefen um, und verschafften uns so die Luft, mit der wir die folgenden Versuche anstellten:

1. *Mit Luft aus der obern Schicht, in 2 Fufs senkrechter Tiefe unter der Oeffnung.* Wasser mit dieser Luft geschüttelt, reagierte weder auf Lackmufstinktur noch auf Lackmuspapierchen. Kalkwasser, das mit einer Flasche solcher Luft geschüttelt wurde, trübte sich ein wenig; und Ammoniak, das 5 Minuten lang damit geschüttelt wurde, bewirkte nur eine sehr geringe Absorption. Ein Vogel, den wir in diese Luft brachten, wurde darin im Augenblicke asphyxirt, und wir versuchten es umsonst, ihn mit oxygenirt-salzsaurem Gas in das Leben zurück

zu rufen. Dagegen glückte uns das bei einem andern Vogel vollkommen mit Ammoniak. — Als wir in weiten Cylindergläsern, deren Capacität und Weite wir genau gemessen hatten, das Gas 14 Tage lang über Kalkwasser oder Ammoniak stehen ließen, und die Berührungsfläche öfters durch Schütteln erneuerten, zeigten sich Absorptionen von 0,07; und dieses war also kohlenfaures Gas. Den Gasrückstand verminderte liquides Schwefel - Wasserstoff-Kali noch um 0,08; so groß war also der Gehalt desselben an Sauerstoffgas.

2. *Mit Luft aus der untern Schicht, 1 Fuß über dem Boden der Cisterne.* Sie trübte Kalkwasser stark, wurde in weit größerer Menge als die erstere von liquidem Ammoniak verschluckt, und Wasser, das mit ihr in einer Flasche geschüttelt worden war, färbte ein Lackmuspapier, das eine Stunde darin lag, leicht röthlich. — Es fanden sich in ihr, auf die eben angegebene Art, 0,14 kohlenfaures Gas, und 0,06 Sauerstoffgas.

Dafs der Gasrückstand in beiden Analysen Stickgas war, zeigte sich aus folgenden Versuchen. Ein Licht, das man augenblicklich hinein tauchte, erlosch sogleich, doch erst nach einigen Secunden, wenn man das Glas nur ein wenig offen liefs. Aus dem umgekehrt gehaltenen Glase entwich dagegen kein Gas, und ein Licht erlosch darin mehrere Mal hintereinander. Phosphor leuchtete in Sauerstoffgas, so bald dieses Gas hinzu gelassen wurde.

Es enthielt hiernach in 100 Theilen die tödtliche Luft der

an	obern Schicht,	untern Schicht,
Stickgas	86	80 Theile
Sauerstoffgas	8	6
kohlenfaures Gas	6	14

Dieses Gas läßt sich nicht durch chemische Mittel verbessern. Kalk, Ammoniak u. dgl. absorbiren zwar die Kohlenäure, wirken aber nicht auf Stickgas, weshalb hier mechanische Mittel allein helfen können, z. B. einige Flintenschüsse, die man in der Cisterne abbrennt, Ventilatoren, kleine Windräder, oder ein bloßes Brett, das, an einen Stab gebunden, um die Achse dieses Stabes gedreht würde.

Es überraschte uns sehr, daß wir nicht mehr kohlenfaures Gas, dagegen Stickgas in so großer Menge fanden, ungeachtet es leichter als die atmosphärische Luft ist. Dieses stimmt indess mit der chemischen Theorie auf das beste überein.

Man weiß, daß das Oehl an der Luft ranzig wird, indem es sich oxygenirt. Dasselbe hatte sich hier in der Cisterne ereignet auf Kosten des Sauerstoffgas der eingeschlossenen Luft. Das Stickgas war, ungeachtet seiner Leichtigkeit, nicht entwichen, weil es durch Vermischung mit kohlenfaurem Gas gleichsam eingekerkert war; denn da dieses letztere zwei Mal (?) schwerer als die atmosphärische Luft ist, so hielt die Mischung aus beiden der atmosphärischen Luft das Gleichgewicht, und erlaubte dem Stickgas nicht, zu entweichen. (!)

Die Bildung von kohlenfaurem Gas schreiben wir einer unmerklichen Gährung des Pflanzenschleims zu, der sich in größerer oder in geringerer Menge in allen Pflanzenöhlen findet.

Nach diesen Versuchen war Stickgas das Tödtende in der Luft, welche Herrn Poulain asphyxirt hat, weshalb sich das Gas nur durch mechanische Mittel verbessern läßt. Auch sieht man hieraus, daß Oehle, besonders die nicht-eintrocknenden, als Eudiometer dienen können, (!) wie der Minister des Innern, [Chaptal,] bemerkte, als wir ihm bei seiner Durchreise durch Amiens unsre Versuche mittheilten. *)

- *) Da die Luft der untern Schicht 6 Theile Sauerstoffgas und 14 Theile kohlenfaures Gas in 100 enthielt, so konnte das Oehl derselben höchstens 1 Theil Sauerstoffgas auf 100 entzogen haben, (man vergl. im vorigen Hefte S. 351,) und dadurch möchte das Oehl schwerlich bedeutend oxygenirt worden seyn, wenn während der zwei Jahre kein Luftzufluß Statt fand. Das Ranzigwerden würde in diesem Falle also mehr durch innere Mischungsveränderung des Oehls als durch Oxygenirung auf Kosten der Luft zu erklären seyn. — Die Verschiedenheit der obern gegen die uptere Luftschicht würde ich mir daraus erklären, daß, während die Cisterne offen war, das kohlenfaure Gas allmählig daraus entwich, und dafür atmosphärische Luft hinein trat. Die obere Luft hatte 8 Theile kohlenfaures Gas weniger als die untere; waren diese durch atmosphärische Luft ersetzt worden, so mußte sie $1\frac{1}{2}$ Theil Sauerstoffgas und $6\frac{1}{2}$ Theil

Stickgas mehr als die untere enthalten, welches in der That nahe der Fall war. — Herr Oberbergmeister Grillo fand die tödtende Luft im Dölauer Bergwerke, welche eine ähnliche Mischung mit dieser der Cisterne hatte, durch gebrannten Kalk verbessert. Auch der Umstand, daß Ammoniak einen in der Cisternen-Luft asphyxirten Vogel wieder erweckte, beweist, wie es mir scheint, daß die augenblicklich tödtende Wirkung derselben mehr dem kohlenfauren Gas, oder einem Miasma von der Natur der Säuren, als dem Stickgas zuzuschreiben ist. Davy hat Stickgas, das mit sehr wenig kohlenfaurem Gas vermischt war, 1 Minute lang geathmet, ehe er dem Erstickten nahe kam. Luft, welche in 86 Theilen 6, und also in 100 Theilen nur 7 Theile Sauerstoffgas und 93 Theile Stickgas enthält, möchte daher allerdings eine Zeit lang athembar seyn, und nicht augenblicklich asphyxiren.

d. H.

1. V.

Ebe

und

schre

Herr

Paris

dem

veran

I

Befch

habe

Zerle

ne,

Legat

ris ha

Sachv

eine T

Hild

Ange

das I

für w

Meng

Kalk

X.

A U S Z Ü G E

aus Briefen an den Herausgeber.

1. Von Herrn geh. Oberbergrath KARSTEN.

Berlin den 28ten Dec. 1805.

Eben empfangen ich das 10te Stück Ihrer Annalen und lese darin Herrn Prof. Hildebrandt's Beschreibung des *Filtre inaltérable* aus der Fabrik der Herren Smith, Cuchet und Montfort in Paris, nebst dem darauf folgenden Auszuge aus dem Berichte des *Athenée des Arts* daselbst. Dies veranlaßt mich zu folgenden Bemerkungen:

1. Des Herrn Hildebrandt Zeichnung und Beschreibung der Maschine ist sehr getreu. Nur habe ich vor etwa 2 Jahren, bei Gelegenheit der Zerlegung eines andern Exemplars dieser Maschine, welches der Herr Kammerherr und geheime Legationsrath Graf von Bernstorff dazu aus Paris hatte kommen lassen, und einer Gesellschaft von Sachverständigen zur Untersuchung Preis gab, auch eine *Thonschicht* darin gefunden, von welcher Herr Hildebrandt nichts erwähnt. Auf den ersten Augenblick würde man glauben, diese verhindere das Durchlaufen des Wassers gänzlich; allein dafür war gesorgt. Man hatte nämlich eine große Menge von weissen Quarz - und gelblich - grauen Kalksteingeschieben, etwa in der Grösse einer hal-

ben Bohne und Erbse, mit dem Thone vermengt, und dadurch Zwischenräume hervor gebracht, welche dem Wasser allmählig den Durchgang öffnen.

2. Die Kohle, welche bekanntlich ein Hauptingredienz zur Reinigung des zu filtrirenden Fluidi abgiebt, muß *in mehr als Einer* Hinsicht chemisch dabei wirken. Dies schliesse ich aus folgenden, in der hiesigen philomathischen Gesellschaft darüber angestellten Versuchen,

Wir nahmen dazu keine kostbare Filtrirmaschinen aus Paris, sondern der geschickte Arkanist der Porzellänmanufactur, Herr Affessor Rösch, hatte mehrere ordinäre Blumentöpfe mit Schichten von Holzkohle, gereinigtem Sande, und Thon angefüllt. Hierdurch filtrirte man:

a. *stinkenden Urin.*

b. *Wasser, welches auf der Anatomie zum Maceriren angewendet war.*

c. *Eine sehr concentrirte Solution von Kochsalz.*

Von allen dreien lief die Flüssigkeit *farbenlos, ohne Geruch und Geschmack* hindurch.

Es wird von Ihnen abhängen: ob Sie von vorstehender Notiz in Ihren Annalen Gebrauch machen wollen. Die Beweise werden in den Protokollen der philomathischen Societät schriftlich aufbewahrt.

2. Von Hrn. Dr. SCHULTES, Prof. der Zoologie, Mineralogie und Botanik am k. k. Theresianum.

Wien den 9ten Sept. 1805.

Sie bemerken in dem Aufsatze: „*Der Glockner*“, im XX. B., St. 2, Ihrer Annalen, bei Gelegenheit, als Sie die Wahrnehmung des Hrn. von Hohenwart anführen: „*dass das Eisen am Glockner nicht roste*“; dass ich dieses Phänomen unrichtig erklärte, indem ich es dem Sauerstoffe oder dem kohlenfauren Gas zuschriebe, wenn Eisen rostig wird. Sie bemerken dagegen S. 230: „Eisen für sich oxydirt sich weder auf Kosten des Sauerstoffs der atmosphärischen Luft, noch in der gewöhnlichen Temperatur auf Kosten des kohlenfauren Gas, sondern nur auf Kosten des Wassers. Diese artige Bemerkung ist daher vielmehr ein Beweis für die *große Trockniss* der Luft in jenen hohen und kalten Regionen, und in so fern eine Bestätigung der Folgerungen Biot's und Gay-Lussac's aus den Wahrnehmungen auf ihren Luftreisen, *Annalen*, XX, 16 u. 28.“

Erlauben Sie mir, einige Einwendungen, nicht gegen Ihre Theorie des Rostes, sondern gegen die Trockniss der Luft in jenen hohen und kalten Regionen zu machen.

Ich glaube, wir bedürfen durchaus keiner Hygrometer, um uns zu überzeugen, dass die Alpengipfel eben so feucht sind den grössten Theil des Jahres über, als die niedrigen Ufer der Sümpfe.

Wir dürfen uns nicht einmahl bemühen, die Alpengipfel zu besteigen, um zu dieser Ueberzeugung zu gelangen. Folgen Sie mir in unser *Buchbergerthal* am Fusse des *Schneeberges*, und Sie werden sich dort überzeugen, daß der Gipfel des *Schneeberges* wenigstens 300 Tage im Jahre in Nebelwolken eingehüllt ist. Eben dies werden Sie am Gipfel des *Oetscher's* von der Ebene um St. Pölten bemerken. Und wenn Sie von der grossen Ebene um Wels die Gipfel unsers *Halbstädter Schneeberges*, (der sicher über 1500 Toisen hoch ist,) des *Priel's* u. s. w. beobachten, wenn Sie von Berchtesgaden aus den *Watzmann*, von Heiligenblut Thale aus den *Glockner* beobachten, so werden Sie finden, daß diese Alpengipfel vielleicht nicht 30 Tage im Jahre ohne Wolken sind, und daß, wenn der ganze Horizont umher azurblau ist, an diesen Gipfeln doch immer Wolken hangen. Daß diese Nebelwolken, die meistens nach und nach immer größer werden und in Regen herab fallen, trocken seyn sollen, werden Sie nicht annehmen wollen. Wenn Sie es aber sollten, und sich dadurch noch nicht überzeugen könnten, daß die Alpen den größten Theil des Jahres über nass sind, so muß ich Sie bitten, mir auf den Gipfel irgend einer Alpe zu folgen. Wir wollen den *Schneeberg* besteigen. Wie wir über die Regionen des Krummholzes kommen, gehen wir schon auf lauter nassem Moose, das unter unsern Tritten das Wasser fahren läßt, wie ein ge-

prester Schwamm. Wir finden unter den nassen *Cespites* von *Saxifragen* und *Silenen* und *Enzianen* die *Parnassia palustris*, die *Euphrasia palustris*, die *Pedicularides*, die *Ranunkeln*, die *Tussilagines*, die *Carices*, die *Weiden*; — lauter Pflanzen, die, oder deren ganze Sippschaften in der Ebene nur in Sämpfen und ewig nassem Boden gedeihen. Wenn Sie auch jetzt noch glauben können, daß es dort trocken ist, wo nur Sumpfpflanzen gedeihen, so verweilen Sie am Gipfel, bis der Abendwind Sie und den Berg in eine Nebelwolke verhüllt, und Sie werden es sich endlich selbst gestehen, wenn sie in einer Viertelftunde von dem feinen Dufte bis auf die Haut durchnist sind, daß auf den Alpen die Luft keine „große Trockniss“ habe. Wenn Sie endlich noch behaupten wollten, daß die Wolken, die uns die Gipfel der Alpen die größte Zeit des Jahres über verhüllen, tiefer sind als die Gipfel, die über die Wolken ragen, so müßte ich Sie noch zu dem sehr unangenehmen Versuche einladen, mit mir auf eine Alpe zu gehen, wenn es im Thale unter uns wettert und blitzt und donnert, während auf dem Gipfel über uns die Sonne scheint. Sie werden dann sehen, daß man auf Alpen von unten herauf eben so gut nass werden kann, als im Thale von oben herab, und daß die Gewitterstürme, die im Thale mit den Wolken spielen, die schweren Regentropfen eben so gut aufwärts werfen, als sie in ihrem Falle von der senkrechten Richtung wegschleudern können.

Riot und Lussac mögen es immer trocken gefunden haben, als sie über eine Ebene so hoch aufstiegen, als sie kamen. Auf Alpen ist es nicht so. *)

*) Sehr gern gebe ich dieses Hrn. Prof. Schultes für solche Alpenregionen zu, wo die Dünste, welche sich aus der Luft absetzen, tröpfbar-flüssig bleiben. Auf einer Bergspitze, die so weit über die Schneegränze hinaus ragt, als der Großglockner, dürfte das aber doch vielleicht nicht der Fall seyn, und die Feuchtigkeit der Luft auf ihr sich so gut wie über der Ebene hauptsächlich nach der miltlern Temperatur in dieser Höhe richten. Besteht das Futteral um das Barometer auf der Spitze des Glockners aus Schwarzem oder aus weißem Eisenbleche? kam es im ersten Falle mit metallischer oder mit oxydirtter Oberfläche auf den Berg, und hat sich hier weder Oxydirung noch Rost daran gezeigt? Alles dieses müßte bekannt seyn, um über den Grund des Nichtrostens mit Bestimmtheit zu entscheiden. Daher nehme ich meinen Schluß gern zurück, und benutze diese Gelegenheit, hinzu zu fügen, daß ich aus den Alpenreisen des Herrn Prof. Schultes in Gegenden, die uns noch so gut als unbekannt waren, mannigfaltige Belehrung und wahres Vergnügen geschöpft habe.

d. H.

XI.

PROGRAMM

der batavischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Haarlem auf das
Jahr 1805.

Die Gesellschaft hielt am 22sten Junius ihre 53ste jährliche Sitzung. Der präsidirende Director J. Teding van Berk hout eröffnete sie mit einem Berichte über die Abhandlungen, welche seit der vorigen Jahresitzung eingegangen waren.

I. Was die Preisfragen betrifft, deren Termin abgelaufen war, so hatte die Gesellschaft

1. über die Frage: *In wie weit läßt sich aus den in den Niederlanden angestellten meteorologischen Beobachtungen die Physik der Winde für dieses Land aufstellen? Welches sind die herrschenden Winde? In welcher Ordnung folgen sie gewöhnlich auf einander? Aus welchen vorhergehenden Umständen lassen sich hier in bestimmten Fällen die Veränderungen des Windes vorher sehen; und welchen Einfluß pflegen diese Veränderungen auf die Veränderung des Wetters zu haben?* — eine französisch geschriebene Abhandlung mit der Devise: *Si quid novisti rectius istis*, erhalten. Sie entsprach indeß dem Zwecke der Frage zu wenig, um gekrönt zu werden, weil der Verfasser sich der meteorologischen Beobachtungen, die in unserm Vaterlande angestellt worden, zu wenig bedient hat. Es wurde beschloffen, die Frage zu wiederholen, und den Concurstermin auf den 1sten Nov. 1806 fest zu setzen.

2. Die Gesellschaft hatte einen genauen Catalog aller wirklich einheimischen und nicht bloß hierher versetz-

Annal. d. Physik. B. 21. St. 4. J. 1805. St. 12.

Ii

ten Säugethiere, Vögel und Amphibien dieses Landes, mit ihren verschiedenen Namen in den verschiedenen Theilen der Republik, ihre generischen und specifischen Charaktere nach Linné, und eine Hinweisung auf die beste bekannte Abbildung eines jeden verlangt. Eine holländisch geschriebene Abhandlung mit der Devise: *Tempus rite impensum sapiens non revocat*, war zu spät eingegangen, weshalb man beschloß, den Termin des Concurfes bis zum 1sten Januar 1806 zu verlängern.

3. Ferner hatte die Gesellschaft gewünscht: Eine Abhandlung zu erhalten, welche die vornehmsten Thatfachen enthalte, mit denen Volta's electrische Säule und die Versuche über ihre Wirkungen uns bis jetzt bekannt gemacht haben. Ein holländisch geschriebener Aufsatz mit der Devise: *Men sticht u. s. w.*, — ist zwar ein Beweis der Talente des Verfassers, konnte aber nicht gekrönt werden, weil er größten Theils nur eine Aufzählung der Versuche über diesen Gegenstand ist, statt eine Abhandlung zu seyn, in der, wie die Frage verlangt, deutlich aus einander gesetzt wäre, welches die vornehmsten durch Versuche wohl bewiesenen Thatfachen in Rücksicht der Wirkung dieser Säule sind. Auch diese Frage wurde daher nochmahls wiederholt, und der Concurstermin auf den 1sten Nov. 1806 fest gesetzt. „Die Gesellschaft wiederholt ihren Wunsch, daß man hierbei das durch Versuche Dargethane von dem, was bloß als Hypothese zu betrachten ist, sorgfältig trennen möge, und daß sie bloß die Hauptphänomene in einem klaren und kurzen Aufsatze, mit Uebergang aller wenig interessanten Beobachtungen und Versuche, und mit genauer Citation der gebrauchten Schriften, darstellt zu sehen wünsche.“

4. Die Frage: Welches sind die Grundsätze der Physik des Feuers, die Erzeugung, Mittheilung und Einschließung der Wärme betreffend, die man kennen muß, um zu

beurtheilen, wie sich mit den Brennmaterialien zu verschiedenem Gebrauche am ökonomischsten heizen läßt? und ließen sich wohl diesen Grundsätzen gemäß die Feuerstätte zur Heizung der Zimmer, und die Oefen in den Küchen verbessern, um mit den unter uns üblichen Brennmaterialien möglichst ökonomisiren zu können? hat eine deutsche Beantwortung gefunden, die zur Devise hat: *Inest in explicatione Naturae etc.* Diese Abhandlung entsprach der Frage so gut, daß man ihr einstimmig den Preis zuerkannte. Bei Eröffnung des Billets mit der Devise fand sich, daß ihr Verfasser Herr Joh. Joseph Prechtel zu Brünn in Mähren ist.

5. Auf die Frage: *Was weiß man bis jetzt über die Ursachen des Verderbnisses stehender Gewässer, und lassen sich daraus, oder aus entscheidenden Versuchen, die wirksamsten unschädlichen Mittel herleiten, um dem Verderbnisse stehender Gewässer zuvor zu kommen?* waren zwei Abhandlungen eingegangen: eine holländische mit der Devise: *Neque vero etc.*, und eine französische mit der Devise, *Magnam artis partem etc.* Ungeachtet man das Verdienst dieser Abhandlungen nicht verkannte, besonders das der holländisch geschriebenen; so wurde doch geurtheilt, daß sie zu oberflächlich seyen, und zu wenig Versuche, besonders im praktischen Theile enthalten, um gekrönt werden zu können. Es wurde beschlossen, die Frage noch ein Mal bis zum 1sten Nov. 1806 aufzugeben.

6. Auf die Frage: *Welches Licht hat die neuere Chemie über die Physiologie des menschlichen Körpers verbreitet?* hatte man eine holländ. Beantwortung erhalten, die zu oberflächlich war, als daß sie den Preis verdient hätte.

Auf diese Frage und die beiden damit in Zusammenhang stehenden 7. *In wie weit hat dieses Licht gedient, besser als zuvor, die Natur und die Ursachen gewisser Krankheiten aufzuklären;* und 8. *In wie fern hat*

uns die neuere Chemie bestimmtere Begriffe über die Wirkungen von Heilmitteln verschafft? — waren ferner Antworten in einer französischen Abhandlung mit der Devise: *Est modus in rebus*, eingelaufen. Ungeachtet die Beantwortung der letzten Frage einiges Verdienst hat, so wurden sie doch alle drei zu oberflächlich und zu wenig genügend gefunden, um den Preis erhalten zu können. Man beschloß, diese drei Fragen noch ein Mahl zu wiederholen, damit man auf sie bis zum ersten Nov. 1806 möge antworten können. Man findet den Zweck dieser Fragen ausführlich angegeben in den Programmen auf die J. 1803 und 1804, [in den *Annalen*, XV, 243 und XVII, 357.]

II. Neue Preisfragen, für die der Termin der Beantwortung auf den 1sten Nov. 1806 fest gesetzt ist:

1. In wie weit hat die Chemie die nähern und die entferntern Bestandtheile der Pflanzen, besonders derer, die zur Nahrung dienen, kennen gelehrt; — und in wie weit läßt sich daraus durch Versuche und aus der Physiologie des menschlichen Körpers finden, welche Pflanzen für den menschlichen Körper die zutrüglichsten sind, im gesunden Zustande und in dem einiger Krankheiten?

2. Läßt sich aus dem, was wir von den Bestandtheilen der Nahrungsmittel der Thiere wissen, der Ursprung der entferntern Bestandtheile des menschlichen Körpers, besonders der Kalkerde, des Natrons, des Phosphors, des Eisens u. a., genügend erklären? — Ist dieses nicht der Fall, kommen sie dann vielleicht auf einem andern Wege in den thierischen Körper, oder giebt es Erfahrungen und Beobachtungen, denen zu Folge man annehmen darf, daß wenigstens einige dieser Bestandtheile, ob sie sich gleich durch Mittel der Chemie weder zusammen setzen noch zerlegen lassen, doch durch eine eigenthümliche Wirksamkeit der lebenden Organe erzeugt werden? Im Fall man sich in der Beantwortung für diese letzte Meinung erklären sollte, so wird es hinreichen, wenn man die Erzeugung auch nur eines einzigen dieser Grundstoffe evident darthut.

3. Welche Insekten sind den Fruchtbäumen in diesem Lande am verderblichsten; — was weiß man von ihrer Oekonomie, ihrer Verwandlung, ihrer Erzeugung, und

von den Umständen, die ihre Vermehrung begünstigen oder hemmen; — was für Mittel lassen sich daraus herleiten, sie zu vermindern, und welches sind die durch Erfahrung bewährten Mittel, die Fruchtbäume vor ihnen zu sichern? Man wünscht, daß in die Beantwortungen eine kurze, durch genaue Zeichnungen erläuterte Naturgeschichte dieser Insekten eingewebt werde.

4. Was ist genau durch die Erfahrung bewiesen, in Betreff der zuerst von Herrn v. Humboldt versuchten Beschleunigung des Keimens der Samen durch Befeuchtung derselben mit oxygenirter Salzsäure, und in Betreff anderer Mittel, die man außer den gewöhnlichen Düngungsmitteln und der Wärme angewendet hat, um die Vegetation der Pflanzen überhaupt, und besonders das Keimen zu beschleunigen? — In wie weit läßt sich aus der Physiologie der Pflanzen die Art erklären, wie diese Mittel wirken? — Wie läßt sich das, was wir darüber wissen, zu fernern Untersuchungen der schon angewandten oder anderer Mittel brauchen? — Und welcher Nutzen läßt sich aus dem ziehen, was die Erfahrung hierüber schon gelehrt und durch die Cultur der nützlichen Gewächse bestätigt hat?

5. Wie weit kennt man den Flugsand, der sich an verschiedenen Stellen der Republik, besonders in Holland, befindet? — Was weiß man von seiner Ausdehnung und Tiefe, von der verschiedenen Natur, Mächtigkeit und Folge seiner Lager; — und von seiner Beweglichkeit; und wie läßt sich daraus alles das erklären, was man zuweilen dadurch entstehen sieht? — Welche nützliche Anzeigen lassen sich aus dem, was wir davon wissen, ziehen, theils um Brunnen zu graben, die besseres Quellwasser enthalten, theils beim Legen der Fundamente zu Häusern, Schleusen oder andern Gebäuden?

6. Da die Sprachen von einem angeblichen Zufalle eben so wenig abhängen, als sie nicht völlig willkürlich sind, durch Vergleichung mehrerer derselben, und besonders der alten, darzuthun; 1. welches die allgemeinen Züge und die vornehmsten Eigenschaften sind, die sich in den meisten Sprachen wiederfinden? 2. welches die vornehmsten Verschiedenheiten sind? 3. die Quellen der allgemeinen Uebereinstimmung und die Gründe der Verschiedenheiten darzuthun, die dazu dienen könnten, aus ihnen ihre Verschiedenheit abzuleiten und zu erklären.

Die Gesellschaft ist von der Regierung der Stadt Amsterdam eingeladen worden, folgende Frage aufzugeben, und in ihrem Namen die doppelte goldene Medaille mit dem gewöhnlichen Gepräge der Gesellschaft, 60 holländ. Dukaten werth, dem zu versprechen, der nach dem Urtheile der Gesellschaft diese Frage am besten, oder genügend, vor dem 1sten Jan. 1807 beantwortet haben wird. — „Da der jetzige Zustand des Ye, „längs der ganzen Ausdehnung der Stadt Amsterdam, „nicht nur eine Anhäufung von Schlamm veranlaßt, „sondern selbst gänzlich Verschlammung droht, so daß „man, um die Schifffahrt zu unterhalten, durch mechanische Hülfsmittel, durch Dreckmühlen und durch Handarbeiter den Schlamm mit großen Kosten ausräumen muß; und da diese Anhäufung des Schlammes sich eher vermehrt als vermindert zu haben scheint, „seitdem man 1778 die Köpfe östlich und westlich von Niewendam gebaut, und die alte Kade längs des Ziekenwaters wieder hergestellt hat: — so fragt man: „Welchen Ursachen die beschleunigte Anhäufung des Schlammes im Ye zuzuschreiben ist, und durch welche Mittel diese so lästige und der Schifffahrt so nachtheilige Verschlammung sich verhindern ließe, oder wenigstens sich machen ließe, daß der Schlamm an den Stellen, aus denen man ihn ausgraben wird, nicht wieder sich anhäufe?“ Man verspricht überdies dem Verfasser der Abhandlung, „dem der Preis zuerkannt werden sollte, oder dessen Erben, eine Gratification von wenigstens 10000 holl. Gulden, falls die Regierung von Amsterdam beschließen sollte, den vorgeschlagenen Plan auszuführen, „und wenn dann eine Erfahrung von 6 Jahren bewiesen haben wird, daß der Erfolg der Absicht entsprechende. Die Sondirungen des Ye werden vor dem 1ten Nov. im Drucke erscheinen und in der Druckerei „der Stadt Amsterdam ausgegeben werden.“

III. Für neun Preisfragen ging der Termin der Concurrenz am 1sten Nov. 1805 zu Ende. Man findet sie in dem vorjährigen Programm, *Annalen*, XVII, 357.

IV. Folgende Preisfragen bestehn fortdauernd für eine unbestimmte Zeit:

1. Was hat die Erfahrung über den Nutzen einiger dem Anscheine nach schädlicher Thiere, besonders in den Niederlanden, gelehrt, und welche Vorsicht muß deshalb in ihrer Vertheilung beobachtet werden?

2. Welches sind die ihren Kräften nach bis jetzt wenig bekannten einheimischen Pflanzen, die in unsern Pharmakopöen gebraucht werden, und ausländische ersetzen könnten? Abhandlungen, welche hierüber der Gesellschaft eingebracht werden, müssen die Kräfte und Vortheile dieser einheimischen Arzneimittel nicht mit Zeugnissen bloß von Ausländern, sondern auch mit Beobachtungen und Versuchen, die in unsern Provinzen angestellt sind, belegen.

3. Welcher bisher nicht gebrauchten einheimischen Pflanzen könnte man sich zu einer guten und wohlfeilen Nahrung bedienen, und welche nahrhafte ausländische Pflanze könnte man hier anbauen?

4. Welche bisher unbenutzte einheimische Pflanzen, geben zu Folge wohl bewährter Versuche gute Farben, die sich mit Vortheil in Gebrauch setzen ließen? und welche exotische Farbpflanzen ließen sich auf wenig fruchtbarem oder wenig bebautem Boden dieser Republik mit Vortheil ziehen?

Noch erinnert die Gesellschaft, daß sie schon in der außerordentlichen Sitzung vom Jahre 1798 beschlossen hat, in jeder jährlichen außerordentlichen Sitzung zu deliberriren, ob unter den Schriften, die man ihr seit der letzten Sitzung über irgend eine Materie aus der Physik oder Naturgeschichte zugeschiekt hat, und die keine Antworten auf die Preisfragen sind, sich eine oder mehrere befinden, die eine außerordentliche Gratification verdienen, und daß sie der interessantesten derselben die silberne Medaille der Societät und 10 Dukaten zuerkennen wird.

Die Gesellschaft wünscht mögliche Kürze in den Preisabhandlungen, Weglassungen von allem Aufserwesentlichen, Klarheit und genaue Absonderung des wohl Bewiesenen von dem, was nur Hypothese ist. Alle Mitglieder können mit concurriren; nur müssen ihre Aufsätze und die Devisen mit einem L bezeichnet seyn. Man kann holländisch, französisch, lateinisch oder deutsch antworten; nur muß man mit lateinischen Buchstaben schreiben. Die Abhandlungen werden mit den versiegelten Devisenzetteln eingeschickt an den Herrn

van Marum, Sekretär der Gesellschaft. — Der Preis auf jede Frage ist eine goldene Medaille, 30 Dukaten werth, mit dem Namen des gekrönten Verfassers am Rande, oder diese Geldsumme. Wer einen Preis oder ein Accessit erhält, ist verpflichtet, ohne ausdrückliche Erlaubniß der Gesellschaft seinen Aufsatz weder einzeln noch sonst wo drucken zu lassen.

Die Gesellschaft hat ernannt zu *Directoren* die Herren: Jan van Styrum, Mitglied Ihrer Hochmögenden, Repräsentanten der batavischen Republik im Haag; C. G. Hultmann, General-Staats-Sekretär im Haag; Hend. van Stralen, Staatssekretär für die auswärtigen Geschäfte; Wilh. Six, Mitglied des Staatsraths im Haag; Joh. Hora Siccama, vormahligen Rath von Gröningen, Gouvernementsmitglied des Departements von Gröningen; Sebast. Corn. Nederburgh, Mitglied des Rathis von Asien im Haag; Dan. Hooft, Einnehmer der Abgaben zu Amsterdam; Pet. van Buren, vormahls Sekretär Ihrer Edelmögenden im Haag; van Hogendorp, vormahls Rath und Pensionär der Stadt Rotterdam, in Amsterdam; Wilh. Straalman, vormahls Drost der Grafschaft Kuleburg, in Amsterdam; Hend. Stenhuis, Rath der Kolonie Surinam; van Markel Bouwer zu Joppe bei Deventer; C. J. Timminck zu Amsterdam; Abr. Joh. Severijn zu Amsterdam.

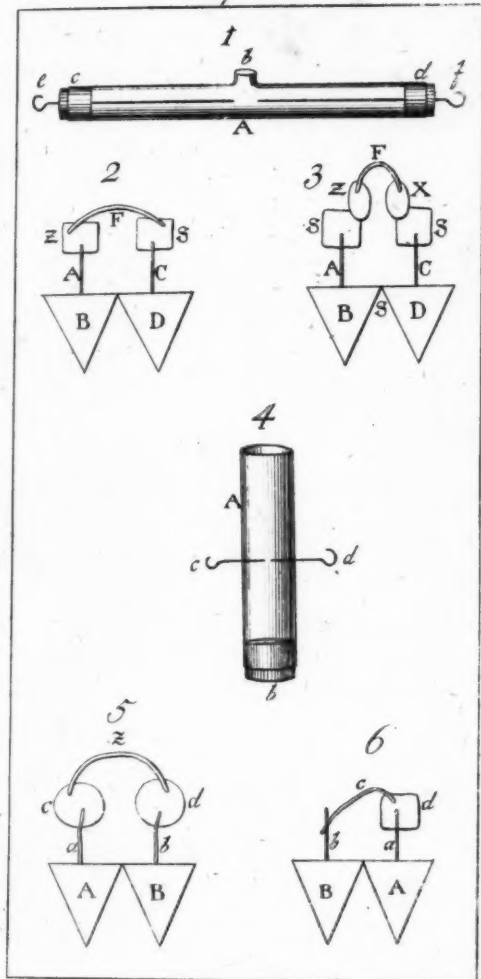
Und zu *Mitgliedern* die Herren: Thomas Jefferson, Präsidenten der vereinigten Staaten von Nordamerika und der naturforschenden Gesellschaft zu Philadelphia; John Adams, vormahls Präsidenten der vereinigten Staaten Nordamerika's; John Vaughan, Doctor d. Medicin, Sekretär der naturforschenden Gesellschaft zu Philadelphia; John Redman Coxe, Doctor der Medicin, Sekretär der naturforschenden Gesellschaft zu Philadelphia; B. Nieuhoff, Prof. der Mathematik und Physik zu Harderwyk; Christ. Allardi, Prof. der Chemie, Botanik und Medicin zu Franeker; P. J. van Maanen, Prof. der Medicin, Anatomie und Chirurgie zu Harderwyk; C. G. C. Reinwardt, Prof. der Chemie, Botanik und Naturgeschichte zu Harderwyk; Joh. Willmet, Prof. der morgenländischen Sprachen zu Amsterdam; J. A. Ulkens, Doctor der Philosophie und Prediger zu Eenrum bei Gröningen.

Der
So Du.
Verfas.
einen
ne aus-
Aufsatz

e Her-
nögen-
Haag;
Haag;
aswär
srath
Rath
parte-
rgh
oost,
van
n im
Pas-
Vill.
Kule-
h der
Joppa
Abr.

Jef.
Nord-
Phi-
n der
han,
esell-
Doct
schaft
matik
Prof.
P. J.
Chi-
Prof.
der-
ehen
der
a.

Taf. I



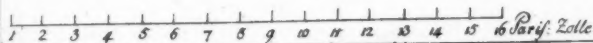
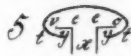
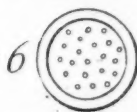
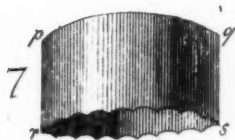
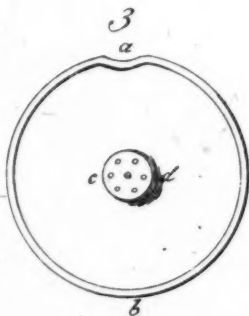
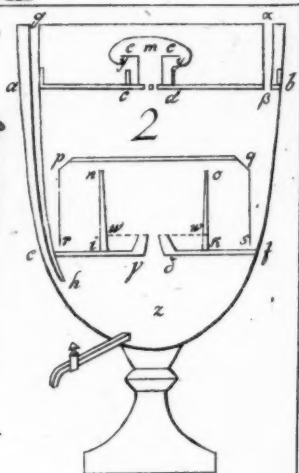
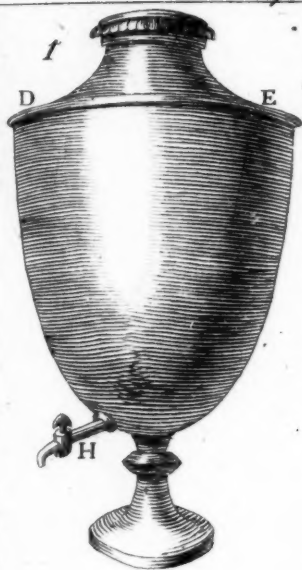
Gilbert's Ann. d. Phys. 21. B. 176.

**V
2
1**

**1
8
0
5**

XUM

Taf. II

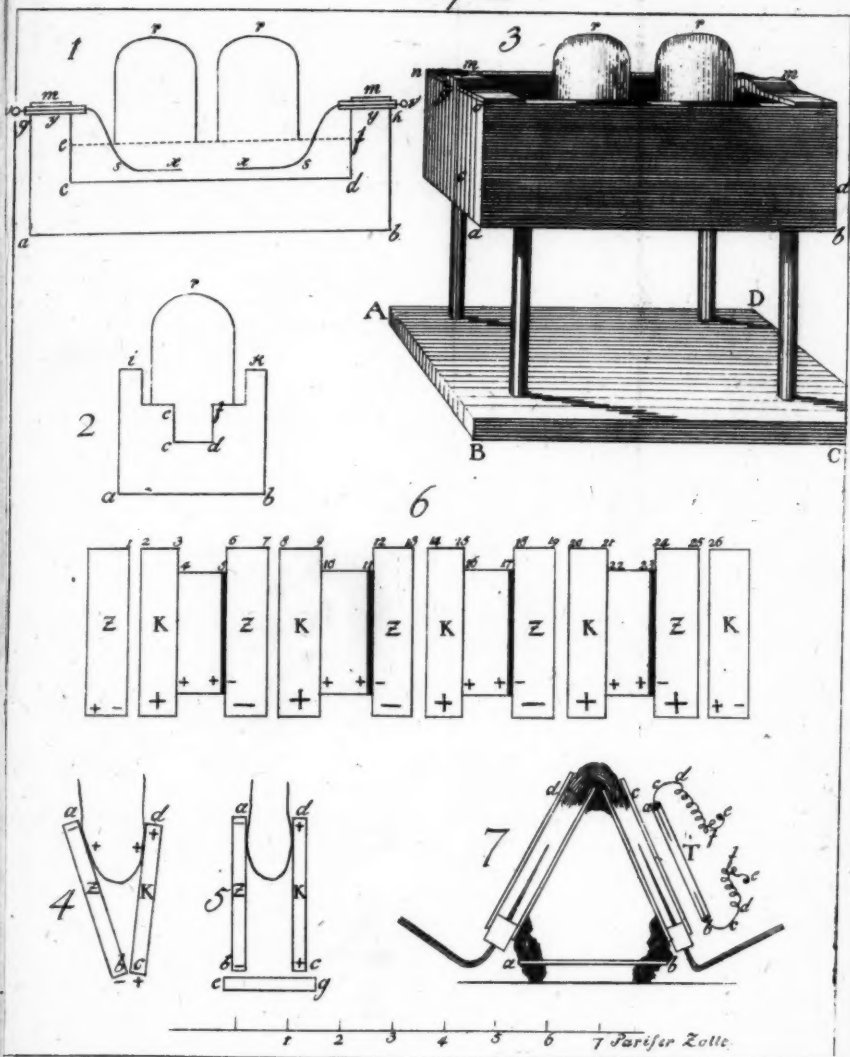


**V
2
1**

**1
8
0
5**

XUM

Taf. III



**V
2
1**

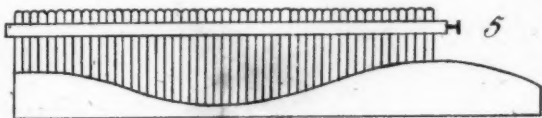
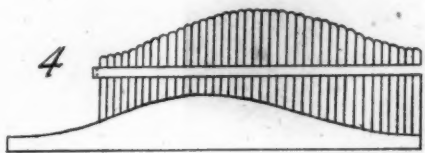
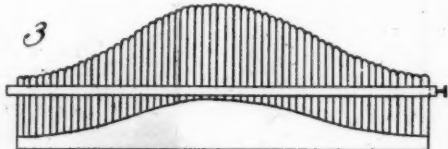
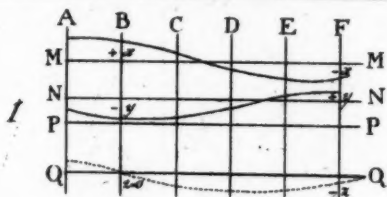
**1
8
0
5**

XUM

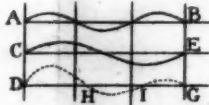
Taf. IV



6



7

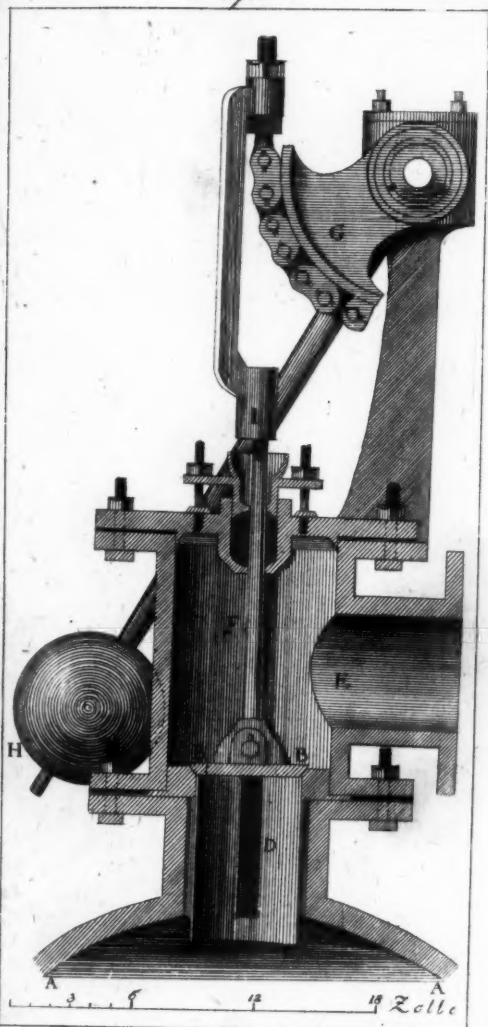


**V
2
1**

**1
8
0
5**

XUM

Taf. V.

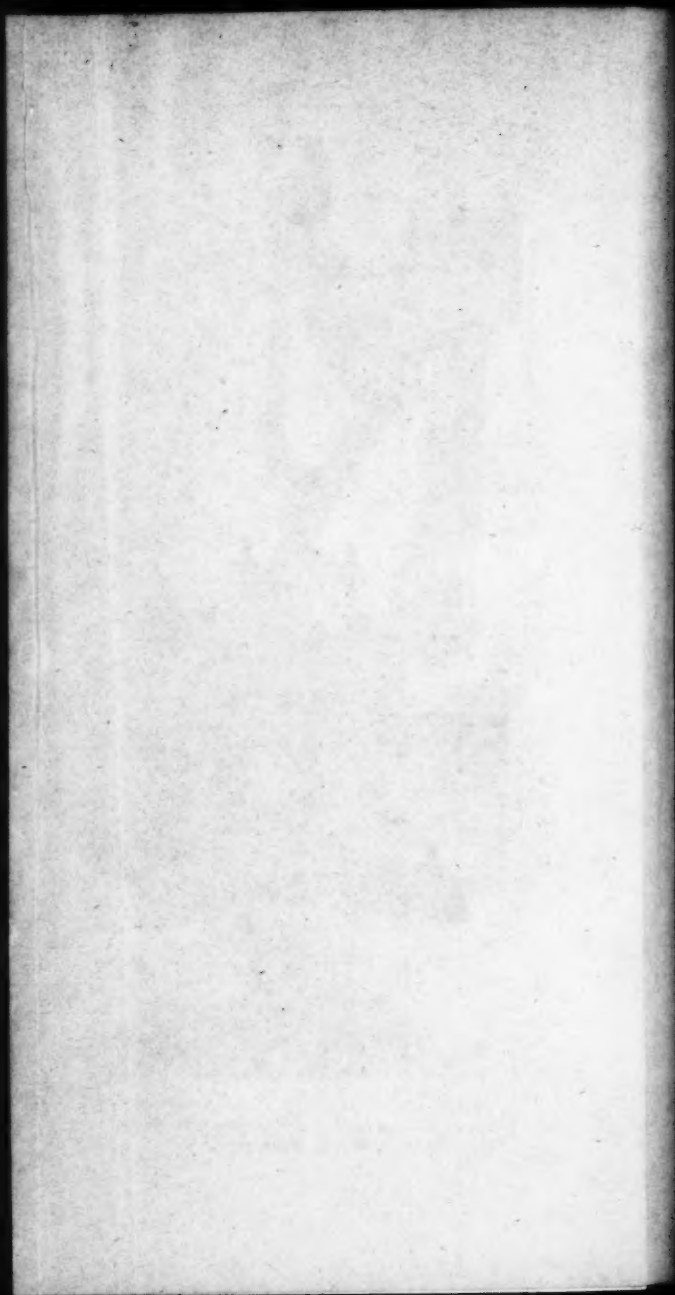


Gilberts Ann. d. Phys. 2t B. 4 H.

**V
2
1**

**1
8
0
5**

XUM



**V
2
1**

**1
8
0
5**

XUM